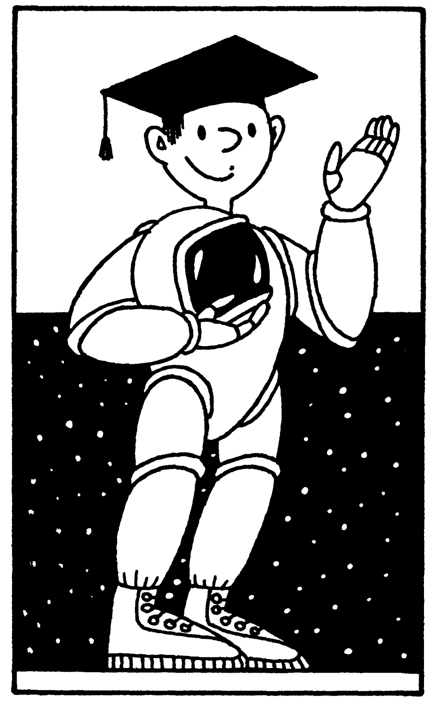

КОСМОС
Я ПОЗНАЮ МИР
РОССИЯ

Я ПОЗНАЮ МИР

Детская энциклопедия

Космос



МОСКВА
АСТ
1998

ББК 22.6я2
Я11
УДК 52(031)

Автор-составитель *Т. И. Гонтарук*

Под общей редакцией *О. Г. Хинн*

Художники *А. В. Кардашук, А. Е. Шабельник, Н. И. Томмакова, А. М. Кузнецов*

Я11 Я познаю мир: Дет. энцикл.: Космос/Авт.-сост. Т. И. Гонтарук. — М.: ООО «Издательство АСТ-ЛТД», 1998. — 448 с.

ISBN 5-15-000277-1.

Фантастический мир планет и созвездий открывает издательство АСТ своим юным читателям в очередном томе энциклопедии «Я познаю мир» — «Космос».

Читатели узнают о Солнце и Луне, и о том, что думали о них наши предки; о звездах и планетах, и о последних достижениях в области изучения космоса.

Книга хорошо иллюстрирована. Предметно-именной указатель поможет легче ориентироваться в представленном материале. Издание рекомендуется в качестве пособия для учащихся младших и средних классов школ, лицеев и гимназий.

Я 5200000000 **ББК 22.6я2**

ISBN 5-15-000277-1

ПРЕДИСЛОВИЕ

Мир, в котором мы живем, огромен, необозрим. Пространству нет ни начала, ни конца, оно беспредельно. Если представить себе ракетный корабль с неисчерпаемыми запасами энергии, то можно легко вообразить, что ты летишь в любой конец Вселенной, к какой-то самой далекой звезде. И что же дальше? А дальше — такое же беспредельное пространство.

Астрономия — наука об огромных расстояниях. Мир и все тела мира движутся в пространстве, и не только в пространстве, но и во времени.

Двигаться во времени — значит изменяться. Все в мире меняется. Одни изменения трудно заметить, а другие происходят у нас на глазах. Быстро или медленно, но меняется все. Спичка, вспыхнув, за секунду превращается в уголек. Звезда, вспыхнув однажды, светит миллиарды лет. У каждого тела во Вселенной свой счет времени. Человек научился измерять время. Точное вре-

мя «хранится» в специальных точных часах. Наука и техника помогли человеку изучать процессы, длящиеся тысячные и миллионные доли секунды. Астрономия изучает жизнь небесных тел, которая длится миллионы, миллиарды лет. Астрономия — наука об огромных интервалах времени. Настоящее время — это тонкая грань между прошлым и будущим. Время неразрывно связано с пространством. Законы пространства — времени до конца не известны человеку, и это даже хорошо, иначе было бы неинтересно жить. Сколько нераскрытого, непонятного, непознанного. Природа не подносит своих секретов на тарелочке с голубой каемочкой. Познание — это постоянный путь, восходя по которому выше и выше, с каждым шагом видишь больше и дальше. Конца познанию нет, как нет конца пространству и времени, нет конца миру, в котором мы живем.

ЗЕМЛЯ И НЕБО





АСТРОНОМИЯ — ДРЕВНЕЙШАЯ НАУКА

Астрономия — наиболее удивительная из всех остальных наук. Вероятно, что это и самая старая из всех наук.

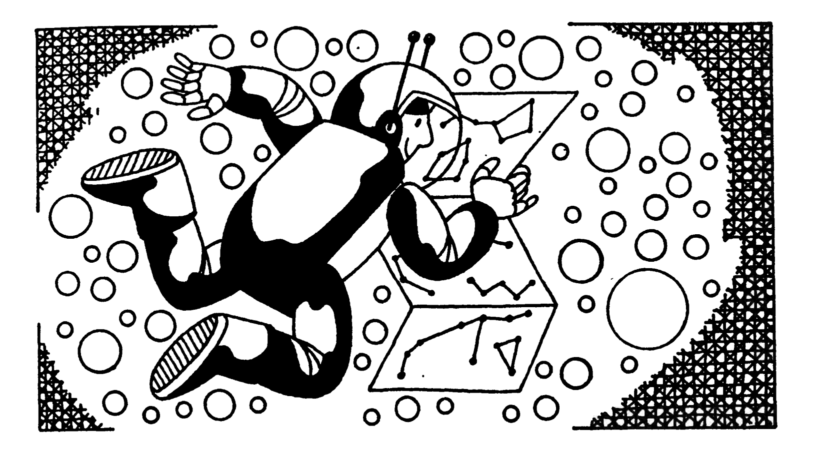
Люди всегда интересовались погодой, переменами климата и Солнцем. Астрономические знания необходимы были людям и в Древнем Египте, и в Вавилоне, и в Индии, и в Китае, везде, где люди жили, сеяли, собирали урожай, где они занимались охотой, рыболовством, скотоводством, совершали путешествия через пустыни и моря. Всем им необходимо было ориентироваться во времени и в пространстве. В то время не было еще хороших карт, а компас был известен только в Древнем Китае. Небо же было почти

всегда ясным, и звезды могли всегда направлять путешественника к его местоназначению. Так как передвижение Полярной звезды по небу почти незаметно, люди поняли, что она может служить путеводительницей и на море.

С появлением определенных звезд на небе совпадало начало сельскохозяйственных работ, наступала пора пахать и сеять или собирать урожай.

С помощью **астрономических наблюдений** люди могли вести учет времени, смену дня и ночи, смену фаз Луны, смену времен года. Таким образом много тысячелетий назад возникли первые календари.





Французский ученый Камиль Фламмарион говорил, что астрономия — это основа общего образования, и без этой науки человек никогда не знал бы, какое место он занимает во Вселенной.

КТО БЫЛ ПЕРВЫМ АСТРОНОМОМ?

Попробуйте представить себя в роли древнего наблюдателя **Вселенной**, полностью лишенного каких-либо инструментов. Днем обратит на себя внимание движение Солнца, ночью — картины звездного неба, Луна с ее изменчивой внешностью, а также более редкие явления: вспышка «новой» яркой



Аристотель

звезды, появление хвостатой кометы или яркого болида, или, наконец, «падение звезд». Кто первый подметил цикличность, т.е. повторяемость небесных явлений и по этим циклам составил первые календари? По-видимому, первыми это сделали египетские жрецы, когда примерно за 6000 лет до наших дней подметили, что предутреннее появление Сириуса в лучах зари совпадает с разливом Нила. Медленно проходили века. Человек, только что осознавший свое существование, поднимая глаза к небу, пытался объяснить себе устройство мира и свое место в нем. Множество ученых потрудились над выработкой взглядов на окружающий человека мир, но, пожалуй, одним из первых выдающихся представителей древних наук был **Аристотель** из греческого города Стагиры (384—322 гг. до н.э.), наставник и друг знаменитого полководца Александра Македонского. Аристотель вместе с ним побывал во многих странах мира, повсюду делая научные наблюдения, писал книги.

Аристотель в течение почти двух тысячелетий считался величайшим авторитетом в любой науке. Он одним из первых придумал собственную **систему мира**, т.е. рассказал, как, по его мнению, устроена Вселенная.

В центре Вселенной он поставил неподвижную шарообразную Землю. То, что Земля — шар, Аристотель доказывал двумя фактами: во-первых, во время лунных затмений Земля отбрасывает на поверхность нашего спутника круглую тень, а во-вторых, во время дальних путешествий звезды, расположенные низко над горизонтом, исчезают под ним, скрытые выпуклостью Земли, зато с другой стороны появляются новые, до этого не видимые. Это было бы невозможным, если бы Земля была плоская: путник видел бы всегда одни и те же звезды.

Система мира Аристотеля называется геоцентрической: вокруг Земли (по-гречески «геос») вращаются твердые прозрачные сферы, к которым прикреплены Луна, Меркурий, Венера, Солнце, Марс, Юпитер и Сатурн. На восьмой сфере он поместил все звезды, а на девятой (Аристотель называл ее «первым двигателем») сфере был своего рода небесный мотор, который и вращал все остальные сферы. Система Аристотеля выкинула из мироздания богов. Жрецы обрушили за это на ученого весь свой гнев, изгнали на старости лет из родного города.

Учение Аристотеля оказалось очень полезным для европейской науки средних веков, однако некоторые ошибочные выводы его последователями были объявлены непререкаемыми истинами и долгое время тормозили развитие науки.

КТО ПОСТРОИЛ ПЕРВУЮ МОДЕЛЬ ВСЕЛЕННОЙ?

Немного есть научных трудов в истории человечества, которые сохраняли бы свою ценность на протяжении многих веков, изучались бы десятками поколений ученых. К числу таких трудов относится «Альмагест» греческого ученого **Клавдия Птолемея** (ок. 90—160).



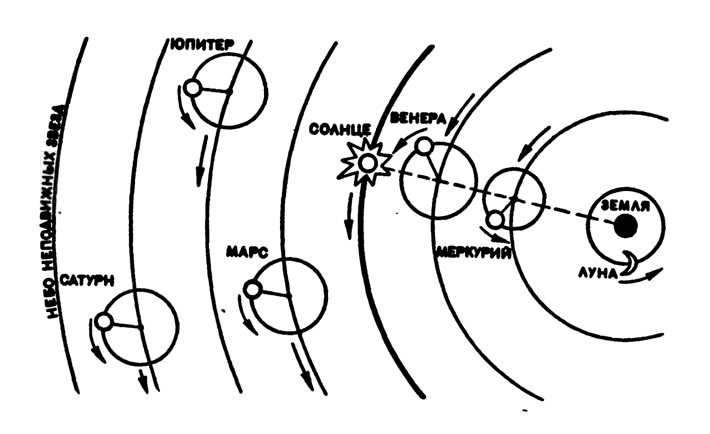
К. Птолемей

Он долго жил в Александрии, которая хоть и расположена в Африке, в устье Нила, но в течение нескольких столетий служила центром греческой культуры. Там Птолемей производил **астрономические наблюдения**, там написал свой «Альмагест»

(так переделали на арабский лад заглавие его труда «Великое построение»).

Что же «построил» в этом знаменитом труде Птолемей? В нем он изложил новую, придуманную им систему мира. Птолемей, как и Аристотель, придумал геоцентрическую систему мира, и у него центром Вселенной служила неподвижная **Земля**. Но, в отличие от Аристотеля, александрийский астроном не признавал никаких хрустальных сфер. У него **Солнце** и планеты вращались вокруг Земли в пустом небесном пространстве.

Путем сложных геометрических построений Птолемей сумел создать такую систему



мира, что она давала возможность предсказывать солнечные и лунные затмения, находить небесные тела в тех точках неба, на какие указывала теория. Птолемеевой системе мира «повезло» еще и в том, что ее приняла и поддерживала христианская церковь. А она в те времена пользовалась огромной силой. Все, что не соответствовало церковному учению, объявлялось ересью, еретики томились в тюрьмах или погибали на костре. И Птолемей, и религия одинаково считали Землю центром мироздания. Геоцентрическая система удовлетворяла церковь, ее распространяли, запрещали сомневаться в истинности учения Птолемея.

Эта система просуществовала до великого открытия Коперника.

ЧТО НАУКА ПОНИМАЕТ ПОД СЛОВОМ «НЕБО»?

Простейшие астрономические явления совершаются «на небе». По небу движутся Солнце и Луна, на чистом небе видны тысячи звезд, а нередко, к досаде астрономов, небо бывает пасмурным, и тогда наблюдения невозможны. Как приступить к наблюдениям, если условия видимости хорошие, небо ясное, без облаков? С чего следует начать? Где и когда вести наблюдения?

Вид звездного неба — эта бриллиантовая россыпь множества звезд — всегда привлекал, завораживал человека. Когда-то очень давно один философ сказал, что если бы звездное небо было видно только в каком-нибудь одном месте Земли, то к этому месту непрерывно двигались бы толпы людей, чтобы полюбоваться великолепным зрелищем. Для нас, живущих в XX веке, зрелище звездного неба особенно величественно, потому что мы знаем природу звезд; ведь каждая из них — это солнце, т.е. гигантский раскаленный газовый шар. Люди не сразу узнали истинную природу небесных тел. Проходили века, и люди, тщательно наблюдая за различными небесными явлениями, пришли к современному научному пониманию мира.

Михаилу Васильевичу Ломоносову — великому русскому ученому — принадлежат слова, которые идут, кажется, из глубины души каждого из нас, поднявших глаза на звездное небо:

Открылась бездна звезд полна,
Звездам числа нет, бездне дна...

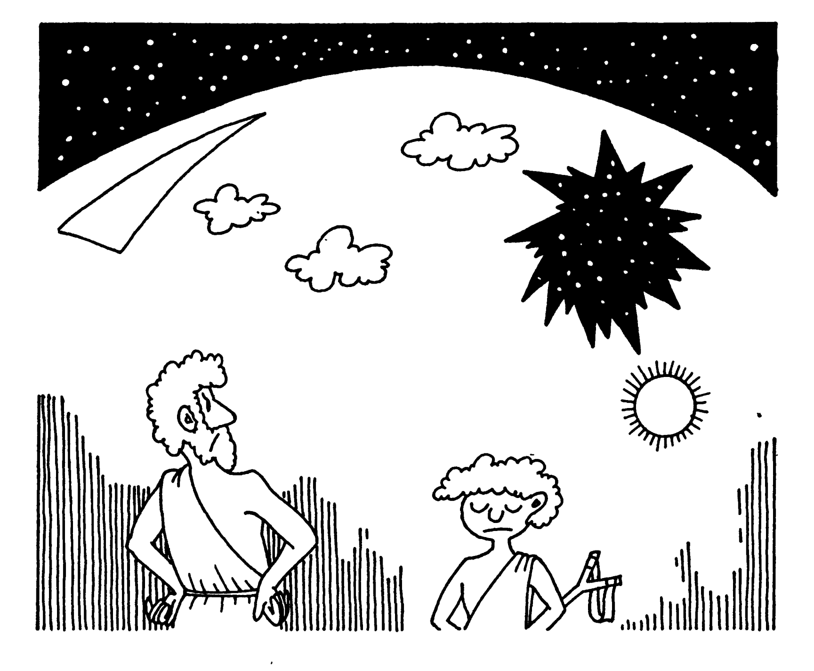
Звездное небо — великая книга Природы. Кто сумеет ее прочесть, тому раскроются несметные сокровища окружающего нас космоса. Непосвященному в секреты астрономии даже трудно себе представить, какое количество загадок и тайн скрыто за теми замысловатыми узорами из звезд, которые древние называли созвездиями.

Знание **созвездий** — азбука астрономии. Она необходима и любителю-астроному, и астроному-ученому. Для тех, кто хорошо знаком с созвездиями и их расположением на небе в различное время суток и года, звезды могут служить отличными ориентирами, позволяющими находить стороны горизонта и даже определять момент времени. Ориентироваться по звездам умеют и моряки, и летчики, и туристы, и разведчики.

Когда мы находимся на открытом месте (например, в поле или на море), весь мир представляется нам как бы разделенным на две части: под ногами у нас земля или вода, а все, что мы видим над нею, составляет небо. Можно сказать, что небо — это мировое пространство, рассматриваемое сквозь воздушную оболочку Земли — **атмосферу**.

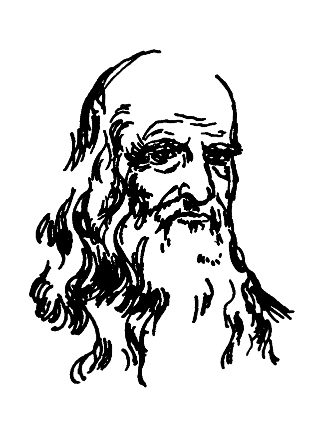
ЧТО ТАКОЕ НЕБЕСНЫЙ СВОД?

В Древней Греции и Древнем Риме видимый небесный купол считали твердым сводом, закрывающим Землю сверху, представляли небосвод, состоящим из семи кристаллических сфер, по которым вращаются светила: Луна, Меркурий, Венера, Солнце, Марс, Юпитер и Сатурн. Позднее, в средние века, ученые спорили, из чего сделан небесный свод: из стекла, хрусталя или драгоценных камней синего цвета, например, сапфира?



Правильное объяснение того, что же представляет собой небесный свод, дал в XV веке великий итальянец **Леонардо да Винчи.** В книге «О живописи» он писал: «Синева неба происходит благодаря толще освещенных частиц воздуха, которая расположена между Землей и находящейся наверху чернотой». Окружающий нас воздух — **атмосфера** — совершенно бесцветный газ. Даже не очень чистый воздух приземного слоя атмосферы

в городах оказывается необыкновенно прозрачным в сравнении с самой прозрачной жидкостью или с самым прозрачным оптическим стеклом. Если смотреть через слой воздуха толщиной в несколько метров, то мы не видим его совсем. Если толщина слоя достигает нескольких километров, мы видим воздушную дымку, которая затягивает удаленные предметы. Вся же атмосфера в целом создает светлый голубой купол небосвода. И происходит это благодаря ее огромной толще. Освещенная Солнцем атмосфера рассеивает световые лучи.



Леонардо да Винчи

Наибольшей синевой отличается небо в околозенитной области, т.е. если смотреть вертикально вверх, прямо над собой. В этом направлении толщина атмосферы меньше, чем в горизонтальном направлении. Поэтому голубизна неба к горизонту уменьшается, небо на горизонте становится белесым.

Цвет и яркость неба изменяются при поднятии над земной поверхностью. Чем выше мы поднимаемся, тем тоньше слой воздуха над местом наблюдения, тем синее небо и

меньше его яркость. Уже на вершинах гор 4—5 км альпинисты любуются сине-голубым небом, пассажиры самолетов, летящих на высоте 10 км, видят небо насыщенного синего цвета, стратонавт, поднявшись на стратостате на высоту 22 км, наблюдает темно-синий цвет неба. На высотах полета космических кораблей (более 100 км) небо выглядит совершенно черным, рассеивание солнечных лучей за пределами атмосферы не происходит, поэтому космонавты на орбите могут видеть одновременно и Солнце, и звезды.

ВРАЩЕНИЕ НЕБЕСНОЙ СФЕРЫ

Днем по небосводу движется Солнце. Оно восходит, поднимается все выше и выше, потом начинает опускаться и заходит. Перемещаются ли звезды? Одни и те же звезды видны всю ночь на небе или нет? Это можно узнать. Нужно выбрать для наблюдения такое место, откуда небо хорошо видно, заметить, над какими местами горизонта (домами или деревьями) Солнце видно утром, днем и вечером. После захода Солнца заметить какую-либо яркую звезду, отметить время по часам. Если прийти и посмотреть на то же место на небе через 1—2 часа, то можно заметить, что выбранная звезда переместилась слева направо. Переместились и другие

звезды. Звезды в стороне утреннего Солнца поднимаются выше, а в стороне вечернего Солнца опускаются ниже.

Все звезды движутся по небосклону одновременно. В этом легко убедиться.

Ту сторону, где Солнце видно в полдень, называют южной, противоположную — северной. Можно заметить, что звезды, близкие к горизонту, передвигаются быстрее, чем выше от горизонта звезды, тем их передвижение становится все менее заметным. И, наконец, можно найти на небе звезду, передвижения которой в течение всей ночи почти незаметно. Все небо вращается как одно целое, поворачиваясь вокруг одной звезды.

Эту звезду называют **Полярной.** По отношению друг к другу звезды не движутся, т.е. их взаимное расположение не меняется.

Для **астрономических наблюдений** за движением светил можно использовать ясные осенние вечера.

Кроме того, можно попросить помощи у старших: обыкновенным фотоаппаратом сфотографировать звездное небо. В безлунную тихую ночь, когда совсем стемнеет, установить фотоаппарат, закрепив его на какой-нибудь опоре или подставке (штативе), направить на Полярную звезду, установить кассету, открыть объектив на один час. (Фотоаппарат должен быть строго неподвижен.) Проявив пленку, вы получите негатив с це-

лым рядом коротких темных черточек, каждая из которых будет следом изображения звезды, перемещавшейся на небесной сфере. В центре всех дуг — следов движений звезд — и находится точка, вокруг которой, как нам кажется, вращается небо. Она называется **полюсом мира**, а Полярная звезда почти совпадает с ней.

Чем длиннее черточки на пленке, тем большее перемещение совершают звезды! Самый короткий след на снимке принадлежит Полярной звезде.

ПРИЧИНЫ ВРАЩЕНИЯ ЗВЕЗДНОГО НЕБА

Почему же звездное небо как будто вращается и почему именно **Полярная звезда** почти неподвижна? Оказывается, причина этого кажущегося движения звезд заключается во **вращении Земли.** Подобно тому, как человеку, кружащемуся по комнате, представляется, будто вся комната кружится вокруг него, так и мы, находящиеся на вращающейся Земле, видим, будто бы движущиеся звезды. Наша Земля имеет ось вращения — воображаемую линию, вокруг которой вращается земной шар. **Ось вращения Земли** пересекает земную поверхность в двух точках — это Северный и Южный географические полюса. Если направление земной оси продолжить, то оно пройдет вблизи По-

лярной звезды. Вот почему Полярная звезда кажется неподвижной, а небесная сфера кажется вращающейся вокруг воображаемой оси. Нам кажется, что звездное небо вращается с востока на запад. Помним, что это видимое движение. Оно есть отражение истинного движения — вращения Земли вокруг своей оси. Видимое движение Солнца — это тоже отражение вращения Земли. На Земле происходит смена дня и ночи. Эти явления объясняются вращением Земли вокруг своей оси.

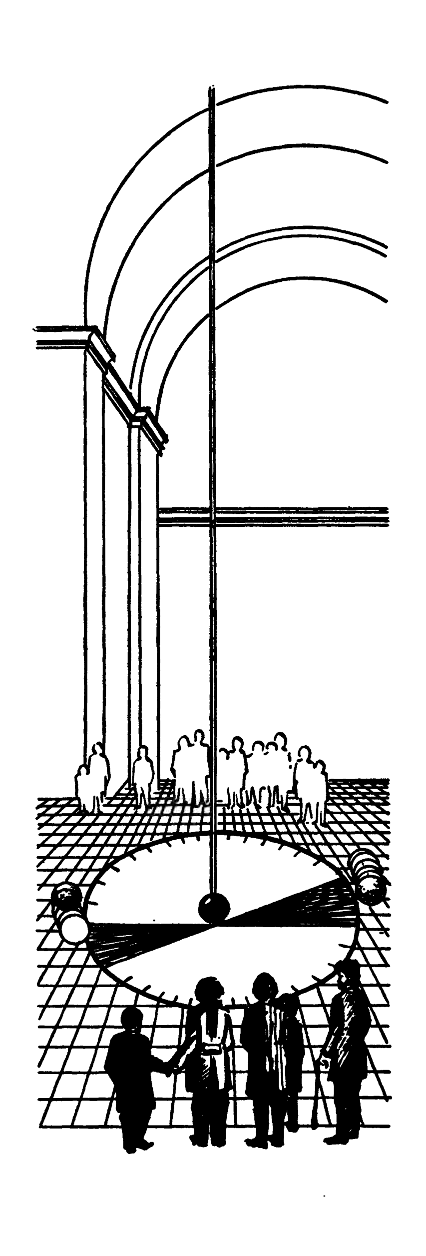
ЗНАМЕНИТЫЙ ОПЫТ ФУКО

Сегодня ученые могут целым рядом опытов подтвердить вращение Земли вокруг своей оси. Самый знаменитый опыт был проведен в 1851 году французским физиком **Жаном Фуко.**

Установка представляла собой тяжелый маятник на длинном подвесе. Чем длиннее подвес, тем лучше проходил опыт. Поэтому обычно такой маятник устанавливают в высоких соборах. **Маятник Фуко** имеется и в Московском планетарии.

Если маятник вывести из положения равновесия, то он обязательно будет колебаться в некоторой плоскости, проходящей через начальную точку, в которую был отведен груз, и положение равновесия.

Если бы Земля не вращалась, то по отношению к ней плоскость колебаний маятника сохранялась бы постоянной. На самом деле опыт показывает, что плоскость, в которой колеблется маятник, медленно поворачивается относительно Земли на некоторый угол. Этот поворот объясняется тем, что Земля совершает вращение вокруг своей оси. В опыте Фуко в течение времени колебания маятника Земля поворачивается под ним. Наблюдатель, находясь на поверхности Земли, ее вращения не замечает, поэ-



тому ему кажется, что поворачивается плоскость колебаний маятника. Если осветить глобус светом лампы и покрутить его с запада на восток (попросите помощи у старших), то можно убедиться, что утро, например, на Чукотке наступает раньше, чем на Урале, а на Урале раньше, чем в Москве.

Вращение земного шара вокруг своей оси называют **суточным вращением**. Его период равен 24 часам, т.е. за 24 часа наша Земля совершает один полный оборот. Для нас же утро сменяется днем, день — вечером, а вечер — утром.

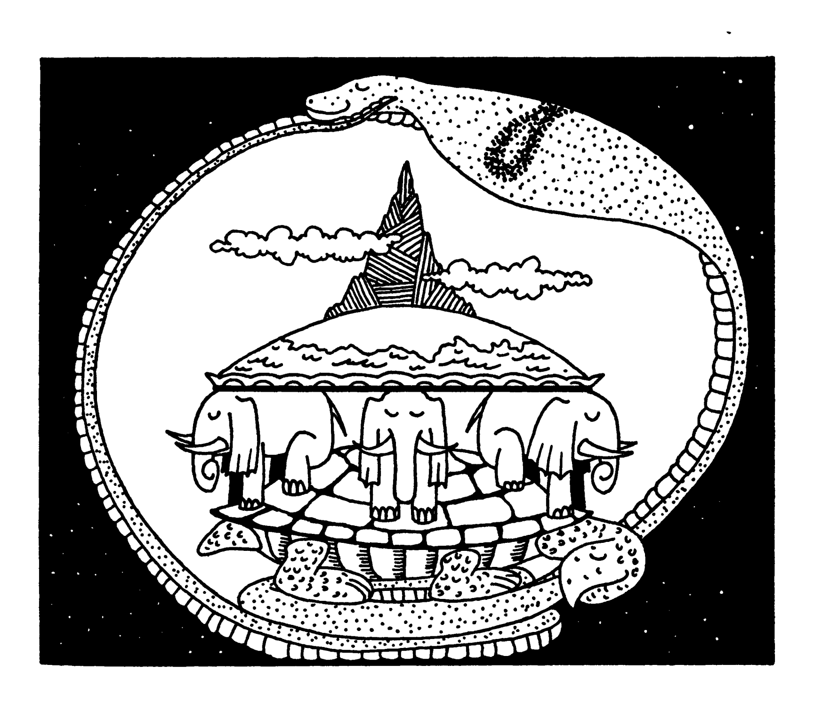
ПОЧЕМУ МЫ НЕ ЗАМЕЧАЕМ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ?

Долгое время люди считали, что Земля плоская, как блин, держится на трех китах (или трех слонах). Заметить движение Земли, находясь на ее поверхности, человеку невозможно. Слишком мал человек по сравнению с огромным земным шаром. С развитием науки представления людей о Земле менялись. Теперь мы знаем, что Земля участвует одновременно в двух движениях: движении по орбите вокруг Солнца и вращении вокруг собственной оси.

Мы не замечаем **вращения Земли**, зато наблюдаем и чувствуем его последствия — **смену дня и ночи**. Если бы Земля не вра-

щалась, то на той стороне, которая обращена к свету, всегда был бы день, а противоположная сторона всегда находилась бы в темноте. Но хорошо, что этого не происходит. Каждая точка Земли находится сначала на освещенной стороне, затем на темной. Через 24 часа все повторяется, так как период суточного движения Земли равен 24 часам.

Так же мы не замечаем движения Земли вокруг Солнца, но не можем не видеть и не

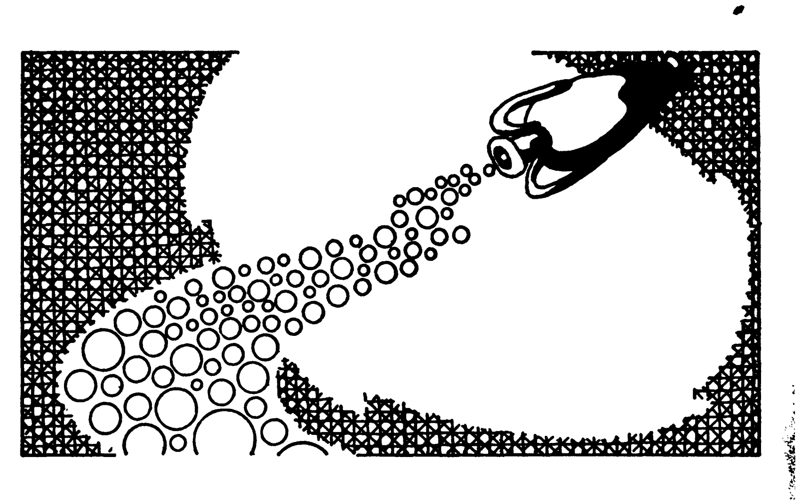


чувствовать **смену времен года**. Земля обращается вокруг Солнца за 365,25 суток. Этот период времени называют **годом**.

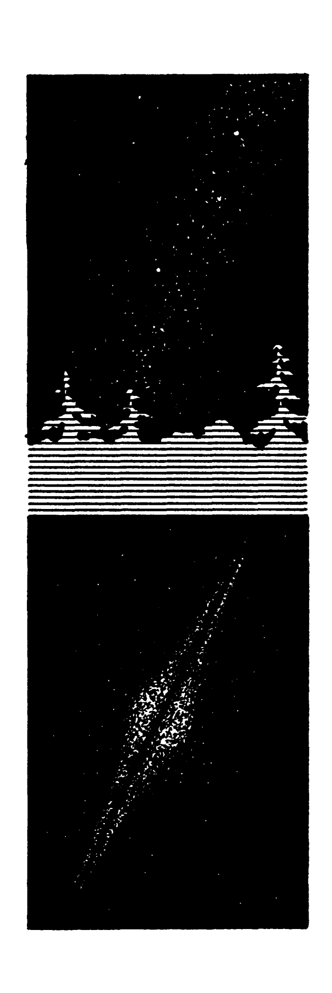
Помимо рассмотренных двух движений наша планета участвует еще в нескольких видах движения, так как вместе с Солнцем и другими планетами движется относительно **Млечного Пути**. Млечный Путь движется относительно других галактик. Во Вселенной нет ничего неподвижного, неизменного, раз и навсегда данного.

МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ

В безлунные вечера на звездном **небе** можно увидеть широкую белесоватую полосу. Это **Млечный Путь** — гигантская арка,



протянувшаяся через все небо. Древние думали, что это молоко, пролитое богиней Герой. Согласно другим мифам — это дорога с горы Олимп (на которой жили боги) на Землю. «Небесной рекой» называется Млечный Путь в китайских сказаниях.



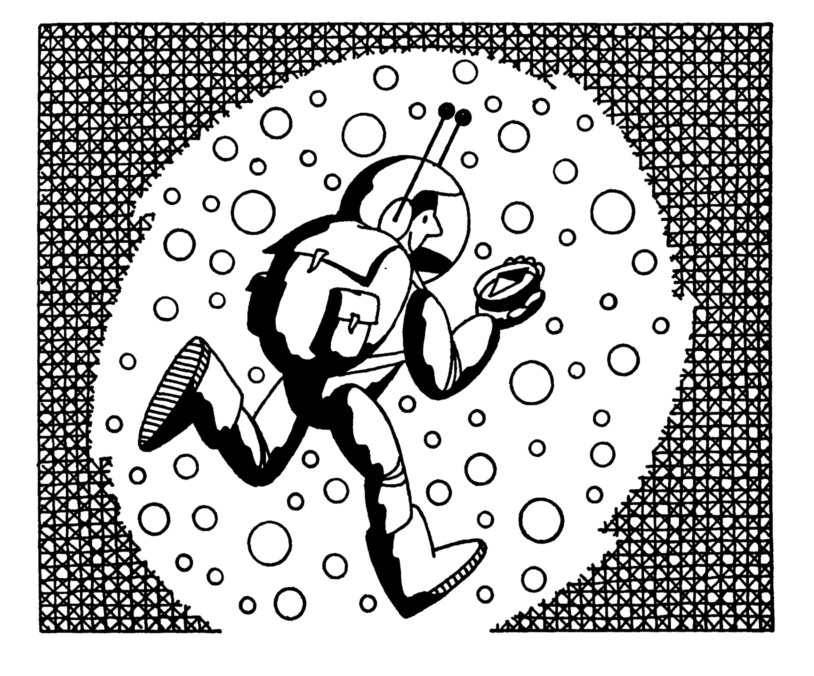
Но даже в древности догадывались и о том, что Млечный Путь — это множество звезд, неразличимых невооруженным глазом. Телескоп дал возможность выяснить природу Млечного Пути. Одним из великих открытий Галилея было то, что Млечный Путь «представляет собой не что иное, как скопление множества звезд, как бы расположенных в кругах; в какую бы область не направить телескоп, сейчас же становится видимым огромное число звезд, из которых весьма многие достаточно ярки и вполне

различимы, а количество же звезд более слабых не допускает вообще никакого подсчета». Так писал Галилей несколько веков назад.

В любом участке Млечного Пути в телескоп видно бесчисленное количество звезд. Имея различную ширину, разную яркость, сложные очертания, Млечный Путь непрерывным кольцом проходит по всей небесной сфере. В Северном полушарии через созвездия Орла, Лебедя, Цефея, Кассиопеи, Тельца, в Южном полушарии — Южного Креста, Скорпиона, Стрельца. В созвездии Стрельца Млечный Путь особенно ярок. Миллиарды звезд, составляющих Млечный Путь, образуют единую звездную систему — **Галактику**, одной из этих звезд и является **Солнце**.

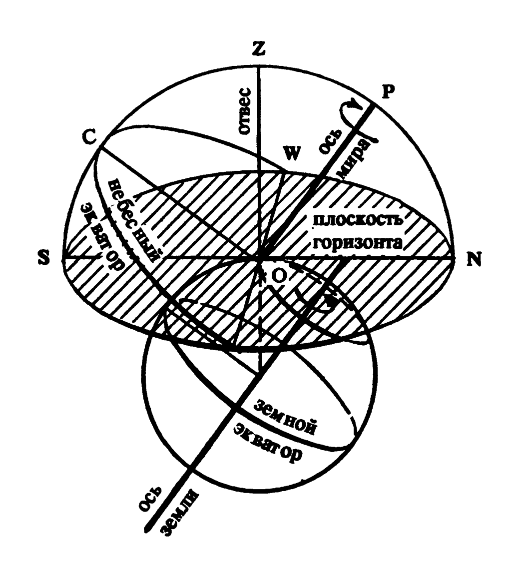
КАК НЕ ЗАБЛУДИТЬСЯ СРЕДИ ЗВЕЗД

Чтобы не заблудиться на Земле, люди придумали способы ориентирования по сторонам света. Для определения местоположения на поверхности Земли используют географические координаты — широту и долготу. Астрономы придумали **небесные координаты**, характеризующие положение светил на небесной сфере. Северный и Южный полюсы мира (P и P') находятся как бы в точках пересечения продолжения оси вращения Земли с **небесной сферой**, а **небесный**



экватор — перпендикулярен оси мира PP'и делит небесную сферу на два полушария — северное и южное. Мы живем в северном полушарии Земли и наблюдаем северное полушарие небесной сферы. Точка над головой наблюдателя называется **зенитом.** Линия, вдоль которой движется любое тело, поднятое над землей и выпущенное из рук, называется **отвесной линией.** А направление отвесной линии называют вертикальным. Вертикальное направление принимает нить, к которой подвешен какой-нибудь груз. От-

весная линия как бы пересекает небо в точке зенита, т.е. над головой наблюдателя. Плоскость, перпендикулярная отвесной линии, называется **плоскостью горизонта**. Эта плоскость касается Земного шара в точке, где находится наблюдатель, и делит небесную сферу на две половины — две полусферы: видимую, все точки которой находятся над горизонтом, и невидимую, точки которой лежат под горизонтом. У горизонта есть четыре очень важные для ориентирования точки: точка севера N (она лежит под северным полюсом мира). В ее направлении всегда поворачивается намагниченная стрелка компаса. Диаметрально противоположная точка юга S. Линия NOS называется полуденной



линией, так как вдоль нее на горизонтальной плоскости в полдень ложится тень от вертикально поставленного предмета (например, столба, дерева). Точки востока E и запада W лежат на линии горизонта, они отстоят от точек севера N и юга S на 90°. Эти четыре важные точки — стороны света — необходимо знать и уметь находить, чтобы не заблудиться в лесу или на море. А в небе небесные координаты отсчитывают от небесного экватора и небесного меридиана — линии, которая проходит по небесной сфере через точки зенита и полюсы мира Северный P и Южный P'. Небесный меридиан делит небесную сферу на два полушария — восточное и западное. На земле, чтобы указать местоположение объекта, задают две координаты — долготу и широту, а на небе, чтобы указать местоположение звезды, также определяют две координаты. Одну называют **склонением**, другую — **прямым восхождением**. По этим координатам определяют положения светил, точное время составляют звездные карты.

ЗЕМНОЙ ШАР В РОЛИ ЧАСОВ

Время непрерывно течет, и все в мире изменяется со временем. Потребность измерять время у людей появилась очень давно, жизнь повседневная связана со сменой дня

и ночи. В древности положение Солнца на небе служило человеку указателем времени.

По Солнцу ориентировались и в пространстве и во времени. Видимое движение Солнца по небу позволило человеку отмерять почти равные промежутки времени. Сама природа дала основные меры времени: **сутки** — период вращения Земли вокруг своей оси, **год** — период обращения Земли вокруг Солнца. С движениями Земли связано изменение вида звездного неба в течение суток и в течение года. Созвездия по-разному видны в разное время в разных местах на Земле, поэтому люди научились ориентироваться в пространстве и отмерять время по звездам. На различных меридианах время разное, т.е. полдень наступает неодновременно, а люди, живущие в разных местах, связаны между собой; поезда, самолеты, должны приходить по расписанию. Природа разделила сутки на две обычно равные части: **день** и **ночь.**

В Древнем Вавилоне разделяли сутки и год на 12 равных частей. Время днем измеряли по длине и направлению тени от вертикального шеста гномона (гномон — «ловец тени»). **Солнечные часы** «работали» только днем и при ясной погоде. В Греции применяли **водяные часы** (клепсидра — «воровка воды»). «Сколько воды утекло с тех пор», — говорит пословица. **Песочные часы** отсчитывают время и до сих пор, иногда их используют для большей наглядности. Ин-

тересна история **механических часов** с маятником, часов-хронометров, которыми пользуются моряки. С географической координатой — долготой связано местное время: разность координат долготы в 15° соответствует разнице местного времени в 1 час.

Местное время в каждом населенном пункте — разное. Даже на окраинах Москвы, например, в восточном и западном районе время отличается на 1—2 минуты. Поэтому возникла необходимость введения **поясного времени**. (В нашей стране поясное время было введено с 1 июля 1919 года.) По специальному международному соглашению весь земной шар был поделен на 24 пояса. Каждый часовой пояс простирается по долготе на 15° или 1 час, условились считать время в пределах одного пояса одинаковым. При пересечении границы пояса с запада на восток часы надо переставить на один час вперед, а с востока на запад — на один час назад. Минуты и секунды во всех поясах считаются одинаковыми. За нулевой приняли пояс, для которого центральным является **Гринвичский меридиан** (близ столицы Великобритании г. Лондона). Москва, имея долготу 2 ч. 30 мин. (37,5°), расположена во втором часовом поясе. Гринвичский меридиан имеет долготу 0 час. 0 мин. (0°), а 180-й меридиан разделяет сутки на нашей планете. Через него проходит условная линия, называемая **линией перемены даты**. Она идет от

Северного полюса через Берингов пролив между Чукоткой и Аляской, через Тихий океан к Южному полюсу. Пересекая эту линию с запада на восток, можно попасть во вчерашний день и, наоборот, двигаясь с востока на запад, надо пропустить один день в календаре. Новый день начинается на востоке нашей страны. А Новый год первыми встречают жители Чукотки. Из-за того, что Земной шар вращается не строго равномерно, продолжительность средних солнечных суток медленно меняется. Ход часов, связанных с вращением Земли, необходимо контролировать. Это важно для очень точных измерений. Современные **атомные часы** дают сигналы точного времени, которые транслируются по радио.

КАК И С КАКОЙ СКОРОСТЬЮ ДВИЖЕТСЯ ЗЕМЛЯ?

Полный оборот вокруг своей оси, т.е. поворот на 360°, Земной шар совершает за 23 часа 56 минут 4,1 секунды, т.е. приблизительно за 24 часа, или за сутки. С таким же периодом происходит восход Солнца, его кульминация, заход. Долгое время астрономы считали, что **скорость вращения Земли** постоянна, однако с применением более точных приборов обнаружили небольшие отклонения. В связи с трением, возникающим при

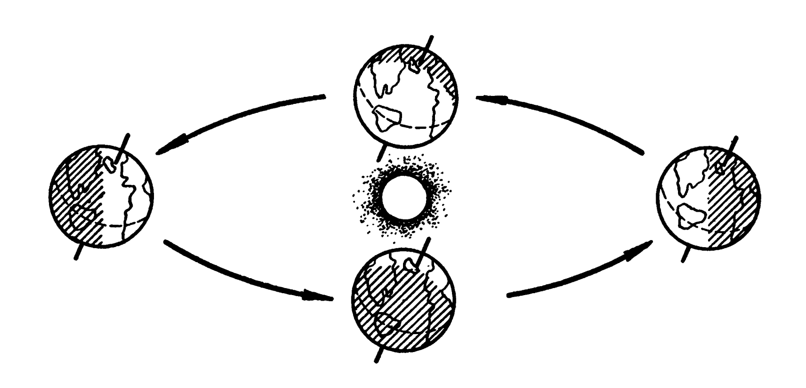
морских приливах и с изменениями в земной коре, скорость вращения Земли уменьшается. Наш день каждые 100 лет удлиняется на 1/1000 секунды. Это ничтожное изменение, однако ученые следят за ним.

По орбите вокруг Солнца Земля движется неравномерно. В одних точках она ближе к Солнцу, в других — дальше. **Орбита Земли** не является окружностью, она немного вытянута по форме и напоминает овал. Математики такую фигуру называют эллипс. Когда Земля максимально приближается к Солнцу, это положение называется **перигелий** (точка 1), когда максимально удаляется — **афелий** (точка 2). Скорость движения Земли зависит от ее расстояния до Солнца. Чем ближе к Солнцу, тем скорость больше. В перигелии орбитальная скорость Земли 30,2 км/с. Земля проходит эту точку в декабре, а в афелии Земля в июне и скорость ее составляет 29,2 км/с.

ПОЧЕМУ СУЩЕСТВУЕТ СМЕНА ВРЕМЕН ГОДА?

На Земле происходит **смена времен года.** Человек с давних пор искал ответ на вопрос: почему летом тепло и день длиннее ночи, а зимой холодно и дни короче. Мы знаем, что Земля вращается вокруг Солнца и одновременно вращается вокруг своей оси (от чего

происходит на Земле смена дня и ночи). **Земная ось** (воображаемая линия от Северного полюса к Южному) наклонена к плоскости орбиты Земли под углом 23,5° и направлена всегда в одну точку — на **Полярную звезду.** Наклонное положение оси Земли сохраняется в течение всего года, поэтому Солнце освещает поверхность Земли по-разному. Часть года **Северный полюс** повернут к Солнцу, а вторую часть года к Солнцу наклонен **Южный полюс.** Из-за этого наклона прямые лучи Солнца иногда освещают участок поверхности Земли к северу от экватора, иногда к югу от экватора. Это различие падения солнечных лучей на участке земной поверхности и вызывает смену сезонов в различ-



ных районах Земного шара. Когда Северный полюс повернут к Солнцу, в странах к северу от экватора — лето, к югу — зима. Когда прямые солнечные лучи падают на Южное полушарие — здесь наступает лето, а в Северном полушарии — зима.

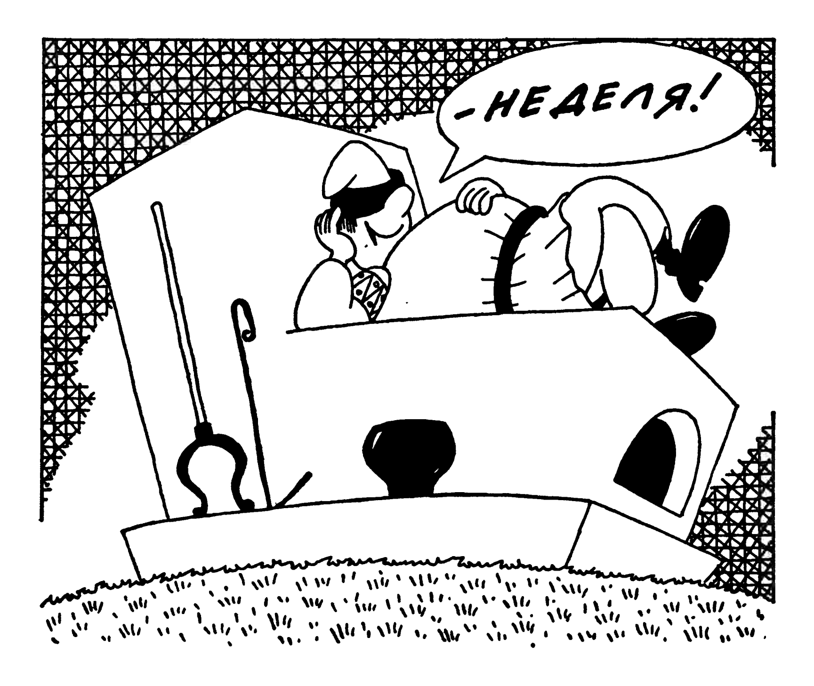
Самые длинные и самые короткие дни в году называются **днями летнего и зимнего солнцестояния** (точки 1 и 3). Эти дни выпадают на 22 июня и 22 декабря. Два дня в году — 21 марта и 23 сентября — день равен ночи (точки 2 и 4). Это **точки весеннего и осеннего равноденствий.** Движение Земли по орбите вокруг Солнца человек мог бы наблюдать, если бы на Солнечную систему смотрел со стороны, например, с какой-нибудь звезды. Находясь на вращающейся Земле, мы наблюдаем видимое движение Солнца и других светил по небу.

ОТКУДА ПОЯВИЛИСЬ ДНИ НЕДЕЛИ И МЕСЯЦЫ?

Обычай измерять время семидневной неделей пришел к нам из Древнего Вавилона и был связан с изменением фаз Луны. Число «семь» считалось исключительным, священным. В свое время древневавилонские астрономы обнаружили, что, кроме неподвижных звезд, на небе видны семь блуждающих светил, которые были названы планетами.

Древневавилонские астрономы считали, что каждый час суток находится под покровительством определенной планеты.

Дни недели получили свои названия от имен богов. Затем эти названия перешли к римлянам, а потом и в календари многих народов Западной Европы. Понедельник считался днем Луны, вторник — днем Марса, среда — днем Меркурия, четверг — днем Юпитера, пятница — днем Венеры, суббота — днем Сатурна, воскресенье — днем Солнца. Названиями планет пользуются для обозначения дней недели и многие азиатские народы.



На Руси названия сложились иначе: неделю назвали седмицей. Воскресенье называлось — неделей (нет дел, т.е. день отдыха), понедельник — день после (по) недели, вторник — второй, среда — середина седмицы, четверг — четвертый, пятница — пятый день, суббота — от слова «сабат» или «шабаш», т.е. конец всяких дел, последний трудовой день недели. Деление на семь дней условно связывают с лунным месяцем. Фазы Луны сменяются в течение 29 с половиной суток. Месяц на небе и месяц в календаре не случайно обозначается одним словом. До сих пор во многих языках и Луна, и период времени около 30 дней называются одинаково. По лунным месяцам древние земледельцы вели счет времени и устанавливали сроки полевых работ. Луна была, так же как и Солнце, природным указателем времени. Ее регулярное преображение, изменения фазы в одинаковой последовательности, легли в основу первых древних систем летосчисления. Начало года и первого месяца было приурочено к началу весенних полевых работ; 12, а иногда 13 лунных месяцев составляли цикл, называемый годом. Солнце и Луна последовательно переходили из одного зодиакального созвездия в другое. На основе этих наблюдений были составлены в древности первые календари.

КАК ПОЯВИЛСЯ КАЛЕНДАРЬ?

Потребность измерять время возникла у людей уже в глубокой древности. Первые **календари** появились много тысяч лет назад на заре человеческой цивилизации. Люди научились измерять промежутки времени, сопоставлять их с явлениями, которые повторялись периодически (смена дня и ночи, смена фаз Луны, смена времен года). Без использования единиц измерения времени люди не могли жить, общаться между собой, торговать, заниматься земледелием. В начале счет времени был примитивным, но по мере развития человеческой культуры, с возрастанием практической потребности людей, календари совершенствовались, появились такие понятия, как **год, месяц, неделя.**

Когда-то каждое племя, каждый город, каждое государство создавали свои собственные календари, по-разному составленные из суток, месяцев и года. Появились лунные, лунно-солнечные, солнечные календари. Около 2500 года до н.э. лунным календарем пользовались шумеры. Лунно-солнечным календарем в глубокой древности пользовались народы Китая и Индии. Сегодня все народы мира пользуются **солнечным календарем,** унаследованным от древних римлян.

Календарем принято называть определенную систему счета больших промежутков времени. Слово «календарь» произошло от

латинских слов «калео» (провозглашать) и «календариум» (долговая книга). В Древнем Риме начало каждого месяца провозглашалось особо и первого числа каждого месяца там было принято уплачивать проценты по долгам.

Современные календари мы унаследовали от древних римлян. В первом римском календаре (он был принят в 700 году до н.э.) было 10 месяцев. Первый месяц (март) был назван в честь Марса — бога войны, второй от слова «априкус» — что значит «согреваемый Солнцем», третий в честь богини земли Майи, матери бога Меркурия, четвертый — посвящен богине Юноне, супруге Юпитера. Пятый и все остальные месяцы имели просто числовые латинские обозначения. В этом календаре было 304 дня. Неудобство было исправлено в 650 году до н.э. В календарь добавили еще два месяца. Одиннадцатый — январь — назвали по имени двуликого бога Януса, а двенадцатый — февраль — произошел от слова фебруарис, что в переводе означает очистительный.

Римляне использовали своеобразный способ счета дней в месяце. Первый день они называли календами, седьмой день назывался нонами, 15-е число (полнолуние) в долгих и 13-е в коротких месяцах называлось идами. День перед календами, нонами и идами назывался канун. При этом древние римляне

считали дни не вперед, как это делаем мы, а в обратном направлении.

ЧТО ТАКОЕ ВИСОКОСНЫЙ ГОД?

Римский император Юлий Цезарь в 46 году до н.э. провел реформу **календаря**. Разработку нового календаря осуществила группа александрийских астрономов во главе с Созигеном.

В основу календаря, позже получившего название юлианского, положен солнечный год, продолжительность которого была принята равной 365,25 суток. Но в календарном году может быть лишь целое число суток. Поэтому условились считать в течение трех из каждых четырех годов по 365 дней, в четвертом — 366 дней. Добавочный день решили поместить между 24 и 25 февраля и назвать его «дважды шестой до мартовских календ» (по-латыни «секстус» — шестой, биссекстус — дважды шестой.) Дополненный год позже был назван «аннус биссекстус», откуда и пошло слово **високосный**.

Начало нового года приходилось не на 1 марта, как раньше, а на 1 января, когда в должность вступали римские консулы и все государственные чиновники. Было упорядочено и число дней в месяцах: нечетные месяцы имеют 31 день, четные — 30 дней.

Февраль в простом году должен был иметь 29, а в високосном — 30 дней.

В связи с переносом начала года названия месяцев перестали соответствовать своим числовым значениям: сентябрь (Септембер) — стал девятым, октябрь (Октобер) — десятым и т.д. Пятый месяц (Квинтилис) стал седьмым и к тому же был переименован в Юлиус в честь Юлия Цезаря. Шестой месяц — Секстилис — оказался восьмым и был переименован в Августус. Но продолжительность этого месяца была установлена Юлием Цезарем в 30 дней. Теперь же к нему добавили один день, отняв его от февраля (Февруариуса). Так февраль стал самым коротким месяцем года. А чтобы три месяца — Юлиус, Августус и Септембер — не имели подряд по 31 дню, то от Септембера один день перенесли на Октобер, а от Новембера — один день на Децембер.

Юлианский календарь просуществовал полтора тысячелетия. За это время весеннее равноденствие сдвинулось назад на 10 суток. Накопившееся расхождение было ликвидировано в 1582 году, когда глава римской католической церкви папа Григорий III провел новую реформу календаря. Во-первых, 5 октября 1582 года объявили 15-м октября. Во-вторых, годы типа 1700, 1800, 1900, 2100 решили считать простыми, а не високосными (у них число сотен не делится на 4 без ос-

татка). Все остальные годы, номера которых делятся без остатка на 4, считаются високосными. Такая календарная система получила название **григорианской**, или «нового стиля»; за юлианским календарем укрепилось название «старого стиля».

В нашей стране новый стиль был введен в 1918 году. Расхождение юлианского календаря со счетом времени тогда достигло 13 суток. Это расхождение сохранится до 2100 года (лишь после 28 февраля 2100 года оно достигнет 14 дней).

ИСТОРИЯ НАЗВАНИЯ СОЗВЕЗДИЙ

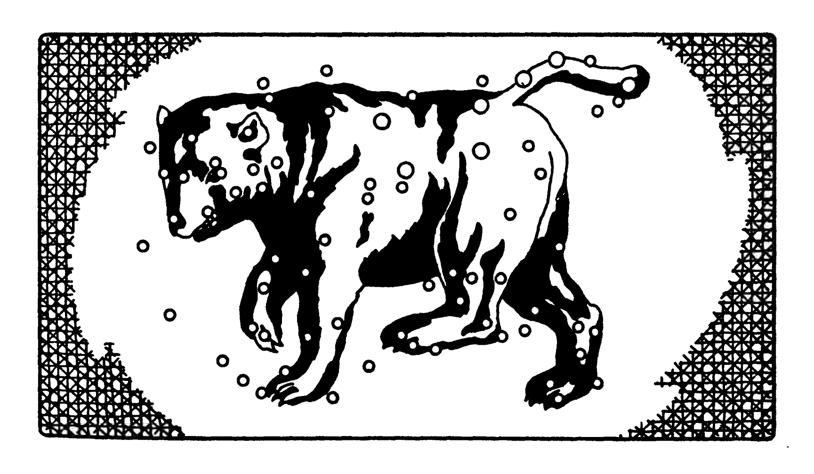
История созвездий очень интересна. Еще очень давно наблюдатели неба объединили наиболее яркие и заметные группы звезд в **созвездия** и дали им различные наименования. Это были имена различных мифических героев или животных, персонажей легенд и сказаний — Геркулес, Центавр, Телец, Цефей, Кассиопея, Андромеда, Пегас и др.

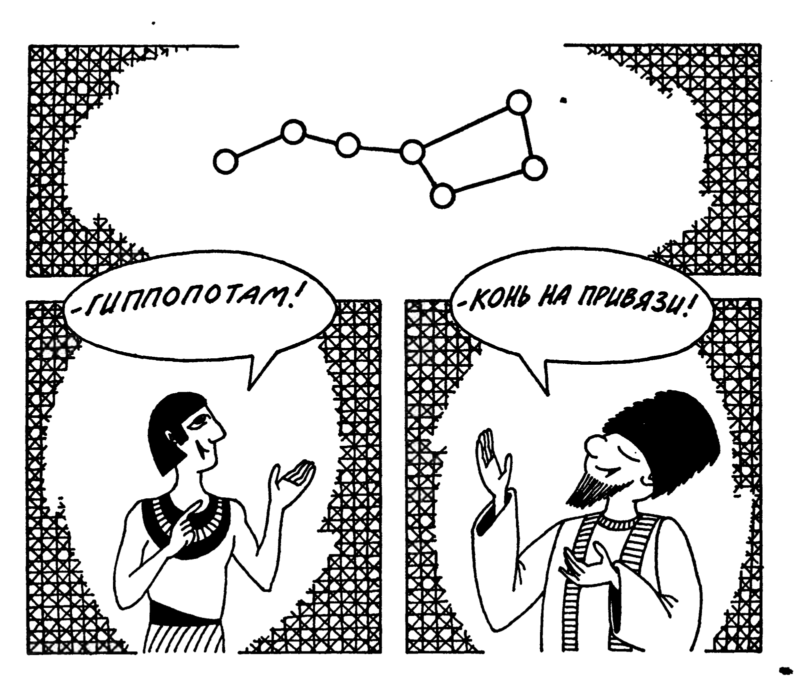
В названиях созвездий Павлин, Тукан, Индеец, Южный Крест, Райская птица была отражена эпоха Великих географических открытий.

Созвездий очень много — 88. Но не все из них яркие и заметные. Наиболее богато яркими звездами зимнее небо.

На первый взгляд, названия многих созвездий кажутся странными. Часто в расположении звезд очень трудно или даже просто невозможно рассмотреть то, о чем говорит название созвездия. **Большая Медведица**, например (по крайней мере главная часть этого созвездия), напоминает ковш, очень трудно представить себе на небе Жирафа или Рысь. Но если вы посмотрите старинные атласы звездного неба, то на них созвездия изображены в виде животных. На современных звездных картах таких картинок уже не рисуют, так как они мешают рассматривать небо.

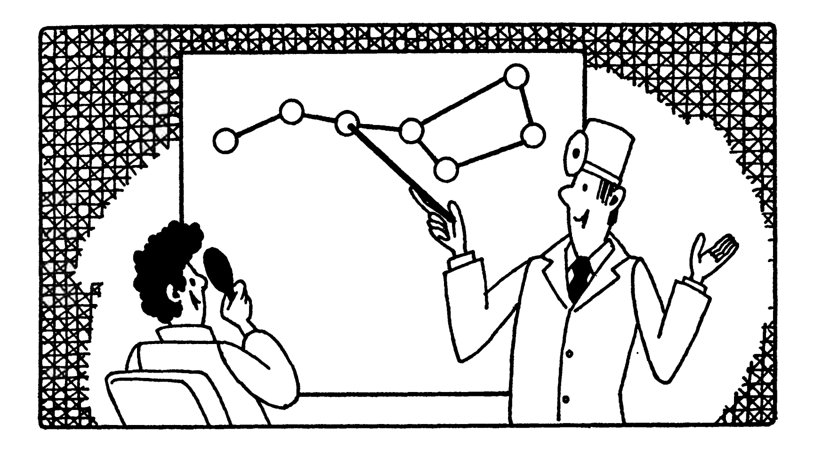
В видимом расположении звезд разные народы видели разные фигуры. Например,





у киргизов семь звезд Большой Медведицы назывались «конь на привязи», а у древних египтян это же созвездие называлось «Гиппопотам».

В древности, когда еще не все небо было разбито на созвездия, многие звезды не имели наименований. В эпоху средневековья арабские астрономы дали имена наиболее ярким звездам, а в 1603 году астроном И.Байер ввел стандартные обозначения звезд в каждом из созвездий. Самая яркая звезда в данном созвездии обозначалась первой буквой



греческого алфавита «альфа», вторая по яркости звезда — буквой «бета» и т. д.

В XVII и XVIII веках некоторые европейские астрономы пытались переименовать созвездия, увековечив тем самым имена королей, своих покровителей, меценатов. Например, созвездие Дуб Карла назвали в честь короля Англии Карла II. Среди созвездий можно было встретить названия — Муха, Одинокий Дрозд, Северный Олень. Созвездие Кошка своим появлением было обязано французскому астроному Лаланду, который очень любил этих животных. Но все эти созвездия, образованные по тому или иному случаю, вскоре исчезли с небесных карт.

В 1922 году состоялся Международный астрономический съезд, который, наконец,

навел порядок в небесном хозяйстве, убрал с неба 29 неудачных созвездий, а также уточнил границы оставшихся 88 созвездий. Между созвездиями провели на звездной карте четкие границы и решили сохранить древние и старинные наименования созвездий.

ЧТО ТАКОЕ ЗВЕЗДНЫЙ АТЛАС?

Одна из легенд гласит, что титан Атлас был осужден Зевсом держать на плечах небесный свод. Именно в честь этого греческого титана еще в средние века сборники небесных или земных карт стали называться **атласами**.

Но первые изображения созвездий, найденные археологами, относятся чуть ли не к каменному веку. Звездные карты средневековья указывали лишь приблизительное расположение звезд, чаще изображались фигуры, соответствующие созвездиям. Старинные изображения созвездий подчас представляют собой совершенные произведения искусства. Например, первая печатная карта неба с фигурами созвездий, выполненная немецким художником Альбрехтом Дюрером.

К звездным картам XVI века относится и атлас Александро Пикколомини (1508—1518). В этом атласе впервые введены обозначения звезд буквами. В 1600 году появился атлас Гроция—Гейна «Построение по

Арату». Текст Гроция иллюстрировал амстердамский художник Якоб де Гейн. Через три года после него появился атлас Иоганна Байера «Уранометрия», отличающийся большими художественными достоинствами, впервые сочетающий в себе прекрасные гравюры, расположенные точно по небесным координатам звезды, каталог их блеска и упоминание о мифах и легендах, связанных с созвездиями. В XVII и XVIII веках было составлено много атласов. Наиболее известный — атлас Яна Гевелия.

В России в 1699 году И.Ф. Копиевский по указанию Петра I составил и издал первую русскую **звездную карту**, которая показывает северное полушарие небесной сферы и снабжена координатной сеткой.



В Англии в 1729 году был издан знаменитый «Атлас Целестис» вместе со звездным каталогом, составленный Джоном Флемстидом, первым директором Гринвичской обсерватории. В Америке в 1835 году появилась «География неба» Элии Х.Буритта, ставшая очень популярной. В XIX веке стали появляться высокоточные звездные карты, таблицы, каталоги, многими из которых астрономы пользуются до сих пор.

КАК ВОЗНИК ЗВЕЗДНЫЙ КАТАЛОГ?

Обитательницы безграничного космоса — **звезды** — давным-давно сосчитаны, записаны в каталоги и не только те, что видны невооруженным глазом, но и множество других, наблюдаемых в телескоп.

Есть сведения, что в IV в. до н.э. китайский астроном Ши Шен составил первый **звездный каталог**, первую перепись звезд.

Великая честь и огромный труд составления звездного каталога принадлежат древнегреческому астроному **Гиппарху** (II век до н.э.). Этот ученый был удивительно изобретателен, придумывал остроумные эксперименты, позволившие ему без телескопа, с помощью только длительных наблюдений совершить значительные открытия. Однажды, во время таких наблюдений Гиппарх увидел

незнакомую звезду и решил узнать, появляются ли вообще новые звезды. Поэтому он стал записывать положения всех звезд, которые мог обнаружить. Так возник первый в Европе звездный каталог. В городе Александрии в Египте была создана первая академия, где Гиппарх вел **астрономические наблюдения**. На острове Родос он построил **обсерваторию**. В свой каталог Гиппарх внес 1022 звезды, разделив их на величины по яркости.

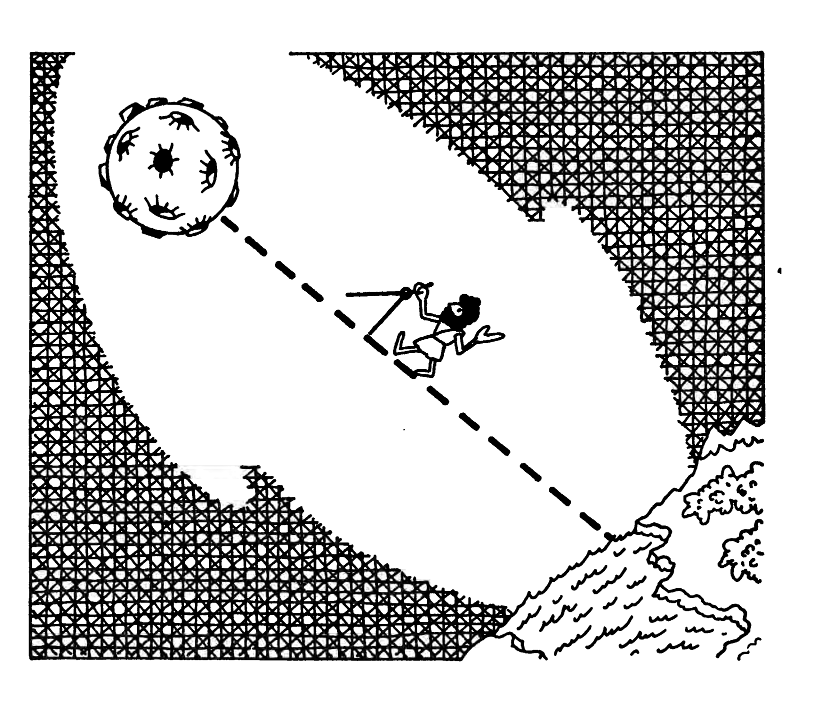


Гиппарх

Можно представить, какой колоссальный труд проделал Гиппарх, если принять во внимание, как грубы и несовершенны были тогда измерительные инструменты. Каждое измерение приходилось делать много раз, чтобы взять средний результат, который оказывался наиболее точным. Сравнивая положения звезды в каталоге со своим наблюдением, астроном мог установить, насколько передвинулась звезда за пятьсот, тысячу лет и более. Своим трудом Гиппарх оказал неоценимую услугу астрономам, жившим в бо-

лее позднее время. Ученые впоследствии могли доказать, что звезды вовсе не являются неподвижными, как считалось ранее, что они имеют собственное движение, которое иногда достигает сотен километров в секунду.

Много важнейших вычислений и наблюдений сделал Гиппарх. Время, в продолжение которого Земля обращается вокруг Солнца, называют **солнечным годом**. Гиппарх определил его продолжительность с ошибкой

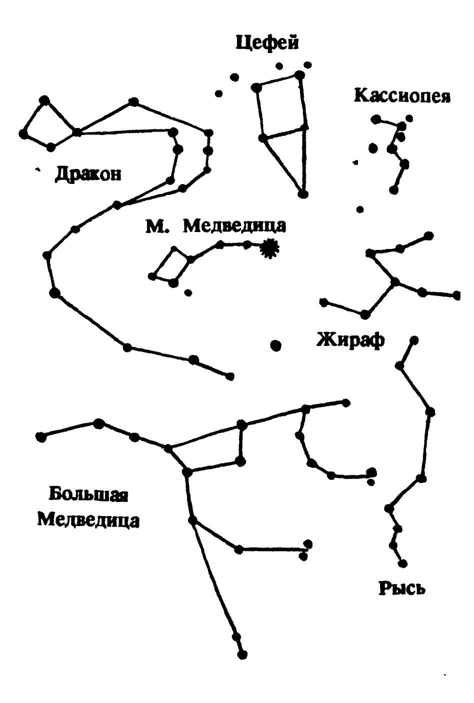


всего на 6 минут. Это поразительная точность для той эпохи. Гиппарх довольно точно вычислил расстояние от Земли до Луны, составил таблицы движения Луны вокруг нашей планеты и видимого движения Солнца вокруг Земли. Великий астроном наблюдал движения планет — Венеры, Марса, Юпитера, Сатурна. Хотя он и ошибался, считая, что эти планеты вращаются вокруг Земли, но все же его наблюдения были очень ценными для науки.

КАКИЕ СОЗВЕЗДИЯ МЫ МОЖЕМ ВИДЕТЬ В ТЕЧЕНИЕ ГОДА НА НЕБЕ?

В средних широтах основные незаходящие созвездия — Большая и Малая Медведицы, Кассиопея и Дракон. Они всегда доступны наблюдению. Наиболее важной группой северных созвездий являются **Большая и Малая Медведицы.** Они хорошо заметны на небе, эти созвездия отмечают направление на Север и поэтому еще с древнейших времен имели практическое значение. Самые яркие звезды обеих Медведиц образуют фигуры, похожие на ковш, поэтому их легко найти на небе.

Осенними и зимними вечерами ковш четко виден в северной стороне неба. Весной и летом по вечерам этот ковш расположен гораздо выше и тогда его следует отыскивать в окрестностях зенита, т.е. над головой.



Если в ковше Большой Медведицы провести вверх прямую линию и на ней мысленно отложить 5 раз расстояние между этими звездами, мы найдем Полярную звезду — главную из звезд Малой Медведицы, ее называют еще звездой-компасом. Большая и Малая Медведицы имеют множество различных названий в легендах разных народов. По звездам Большой Медведицы — Мицару и Алькору можно проверять зрение, эти две звезды должны быть видны невооруженным глазом отдельно. Нетрудно отыскать и **созвездие Кассиопеи**, расположенное на небе симметрично **с** Большой Медведицей по отношению к **Полярной звезде.** Главная его часть напоминает перевернутую букву «М» или букву латинского алфавита «W».

Созвездие Цефея находится правее и выше Кассиопеи. Это созвездие связано с Кассиопеей, Персеем, Андромедой и Пегасом красивой легендой.

Между Большой и Малой Медведицами извивается созвездие Дракона. Цепочка звезд завершается неправильным четырехугольником из звезд — головой фантастического чудовища. Созвездия Жирафа и Рыси — одни из самых непримечательных на звездном небе. В них входят только слабые звезды. Гевелий писал о созвездии Рыси: лишь человек с рысьим зрением сможет увидеть эту группу звезд.

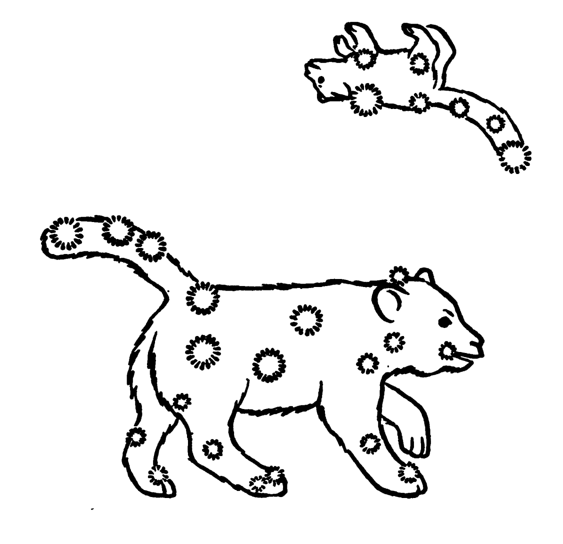
Все перечисленные созвездия образованы находящимися в северном полушарии звездами, поэтому их можно наблюдать в течение всей ночи круглый год.

ЧТО ДРЕВНИЕ ГРЕКИ РАССКАЗЫВАЛИ О МЕДВЕДИЦАХ?

О Большой и Малой Медведицах существует много легенд. Вот одна из них. Когда-то в незапамятные времена, у царя Ликаона, правившего страной Аркадией, была дочь по имени Каллисто. Красота ее была столь необыкновенной, что она рискнула соперничать с Герой — богиней и супругой всемогущего верховного бога Зевса. Ревнивая Гера в конце концов отомстила Калли-

сто: пользуясь своим сверхъестественным могуществом, она превратила ее в безобразную медведицу. Когда сын Каллисто, юный Аркад, однажды возвратившись с охоты, увидел у дверей своего дома дикого зверя, он ничего не подозревая, чуть не убил свою мать — медведицу. Этому помешал Зевс — он удержал руку Аркада, а Каллисто навсегда взял к себе на небо, превратив в красивое созвездие — Большую Медведицу. В Малую Медведицу заодно была превращена и любимая собака Каллисто. Не остался на Земле и Аркад: Зевс и его превратил в созвездие Волопаса, обреченного навеки сторожить в небесах свою мать. Главная звезда этого созвездия называется Арктур, что означает «страж медведицы». Большая и Малая Медведицы являются незаходящими созвездиями, наиболее заметными на северном небе.

Существует и другая легенда об околополярных созвездиях. Опасаясь злого бога Кроноса, который пожирал младенцев, мать Зевса Рея спрятала своего новорожденного в пещере, где его вскармливали кроме козы Амалтеи, две медведицы — Мелисса и Гелика, впоследствие помещенные за это на небо. Иногда Мелиссу называют Киносурой, что означает «хвост собаки». В легендах разных народов Большую Медведицу называют часто колесницей, повозкой или просто семью быками.



Рядом со звездой **Мицар** (от арабского слова «конь») — второй, или средней, звездой в ручке ковша Большой Медведицы — едва заметна звезда **Алькор** (на арабском языке это означает «всадник», «наездник»). По этим звездам можно проверять зрение; каждая звезда должна быть видна невооруженным глазом.

КАК ПЕРСЕЙ СПАС АНДРОМЕДУ

В названиях звездного неба отразился миф о герое Персее. Давным-давно, если верить древним грекам, Эфиопией правил царь



по имени Цефей и царица, которую звали Кассиопея. Была у них единственная дочь красавица Андромеда. Царица очень гордилась своей дочерью и однажды имела неосторожность похвастать своей красотой и красотой своей дочери перед мифическими обитательницами моря — Нереидами. Те очень рассердились, так как считали, что они самые красивые на свете. Нереиды пожаловались своему отцу — богу морей Посейдону, чтобы он наказал Кассиопею и Андромеду. И могущественный властелин морей послал на Эфиопию огромное морское чудовище — Кита. Из пасти Кита вырывался огонь, из ушей валил черный дым, хвост был покрыт острыми шипами. Чудовище опустошало и жгло страну, грозило гибелью всему народу. Чтобы умилостивить Посейдона, Цефей и Кассиопея согласились отдать любимую дочь на съедение чудовищу. Красавица Андромеда была прикована цепями к прибрежной скале и покорно ждала своей участи. А в это время на другом краю света один из самых известных легендарных героев — Персей — совершил необыкновенный подвиг. Он проник на остров, где жили горгоны — чудовища в образе женщин, у которых вместо волос кишели змеи. Взгляд горгон был так ужасен, что всякий, рискнувший посмотреть им в глаза, мгновенно окаменевал. Но ничто не могло остановить бесстрашного Персея. Улучив момент, когда



горгоны заснули, Персей отрубил голову одной из них — самой главной, самой страшной — горгоне Медузе. В тот же момент из огромного туловища Медузы выпорхнул крылатый конь Пегас. Персей вскочил на Пегаса и помчался на родину. Пролетая над Эфиопией, он заметил прикованную к скале Андромеду, которую вот-вот должен был схватить ужасный Кит. Отважный Персей вступил в схватку с чудовищем. Долго продолжалась эта борьба. Волшебные сандалии Персея подняли его в воздух, он вонзил в спину Киту свой изогнутый меч. Кит взревел и бросился на Персея. Персей направил на чудовище мертвящий взгляд отрубленной головы Медузы, которая была прикреплена к его щиту. Чудовище окаменело и утонуло, превратившись в остров. А Персей расковал Андромеду и привез ее во дворец Цефея. Обрадованный царь отдал Андромеду в жены Персею. В Эфиопии много дней продолжался веселый пир. А на небе с тех пор горят **созвездия Кассиопеи, Цефея, Андромеды, Персея.** На карте звездного неба вы найдете созвездие **Кита, Пегаса.** Так древние мифы Земли нашли свое отражение на небе.

КАК КРЫЛАТЫЙ КОНЬ ПЕГАС «ЗАЛЕТЕЛ» НА НЕБО

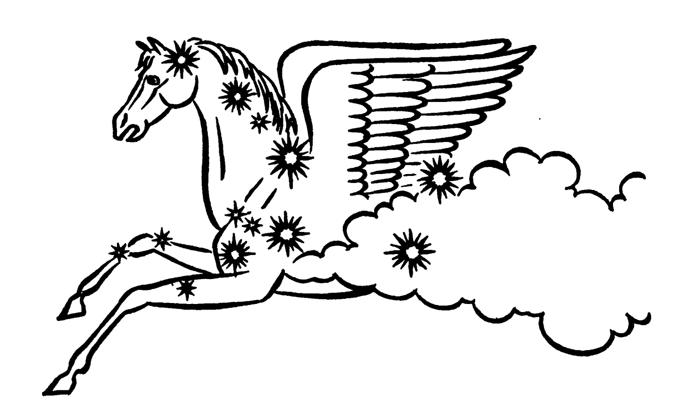
Рядом с Андромедой находится **созвездие Пегаса,** которое особенно хорошо видно в полночь в середине октября. Три звезды этого созвездия и звезда альфа Андромеды образуют фигуру, получившую у астрономов название «Большой квадрат». Его можно легко найти на осеннем небе. Крылатый конь Пегас возник из обезглавленного Персеем тела Медузы Горгоны, но не унаследовал от нее ничего плохого. Он был любимцем девяти муз — дочерей Зевса и богини памяти Мнемозины, на склоне горы Геликон он выбил копытом источник Иппокрены, вода которого приносила поэтам вдохновение.

И еще одна легенда, в которой упомянут Пегас. Внук царя Сисифа Беллерофонт должен был убить огнедышащее чудовище Химеру (Химера — по-гречески «коза»). Страшилище имело голову льва, туловище козы и хвост дракона. Беллерофонту удалось сразить Химеру с помощью Пегаса. Однажды он увидел крылатого коня и желание завладеть им охватило юношу. Во сне к нему явилась богиня Афина, любимая дочь Зевса, мудрая и воинственная, покровительница многих героев. Она подарила Беллерофонту чудесную, усмиряющую коней уздечку. С ее помощью Беллерофонт поймал Пегаса и отправился на битву с Химерой. Высоко под-

нявшись в воздух, он бросал в чудовище стрелы, пока оно не испустило дух.

Но своей удачей Беллерофонт не удовлетворился, а пожелал на крылатом коне подняться на небо, в жилище бессмертных. Зевс, узнав про это, разгневался, привел Пегаса в ярость, и тот сбросил своего всадника на Землю. Пегас после этого поднялся на Олимп, где носил молнии Зевса.

Главная достопримечательность созвездия Пегаса — яркое шаровое скопление. В бинокль видно круглое светящееся туманное пятнышко, края которого искрятся, как огни большого города, видимого с борта самолета. Оказывается, в этом шаровом скоплении заключено около шести миллионов солнц!



ЗВЕЗДНЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК НА ОСЕННЕМ НЕБЕ

В конце лета — начале осени, если посмотреть налево и чуть вниз от Большой Медведицы, можно увидеть три ярких звезды. Они образуют большой треугольник. Про эти звезды так и говорят — **летне-осенний треугольник.** Эти три звезды относятся к разным созвездиям. Одно называется **Лебедь,** другое **Лира,** а третье **Орел.** Но каждая звезда в созвездии имеет свое название.

В созвездии Лебедя самая яркая звезда Денеб, означает «хвост». Лебедь живет в сказках и легендах многих народов. От Феникса и птицы Рух Синдбада-морехода до Лебедя Лоэнгрина видна традиция наделять его сверхъестественными качествами. В облике Лебедя проник Зевс к царице Спарты Леде, и она стала матерью героев Кастора и Поллукса (Полидевка). Безутешный Лебедь искал на берегу реки Эридан останки своего друга Фаэтона. Созвездие это обычно изображают на звездных картах в виде силуэта прекрасной птицы, вытянутой в полете.

Второе созвездие, отдавшее свою главную звезду в треугольник, — это Лира. Его звезда Вега, ярчайшая звезда северного полушария, получила свое имя от арабского «ваки»,



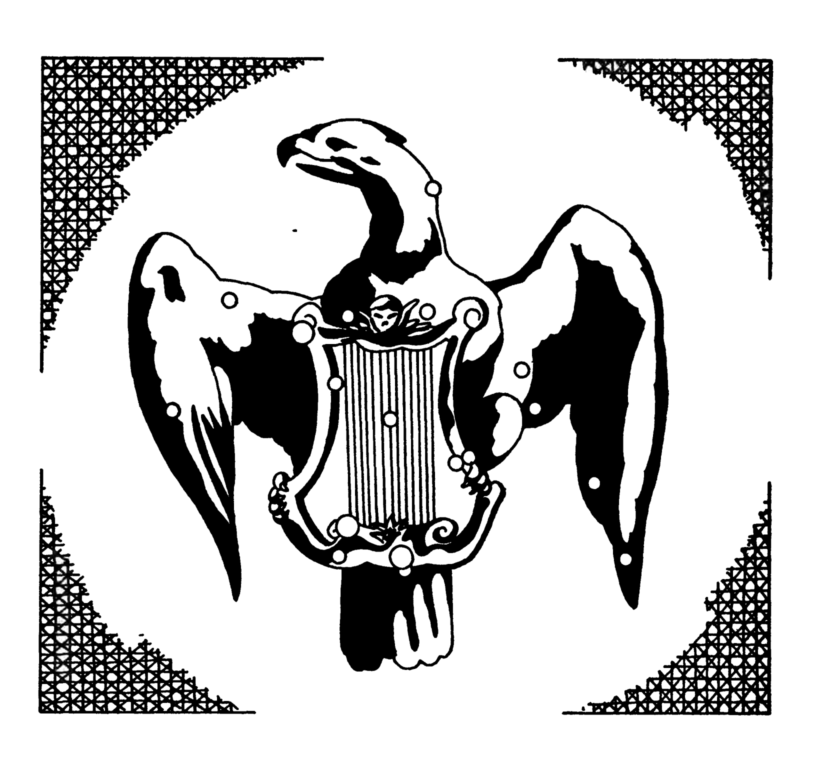
что означает «птица-гриф». В греческой мифологии музыкальный инструмент лира встречается очень часто. Можно видеть его и у кентавра Хирона, и у героя Эллады Ахилла. Орфей усмирял его звуками бунтующие волны. Изобрел лиру хитроумный Гермес, в древнеримской мифологии его имя Меркурий. Он похитил у Аполлона быков, и чтобы тот сильно не расстраивался, подарил ему лиру, сделанную им из панциря черепахи и семи натянутых струн. Аполлон так был доволен этим подарком, что подарил Гермесу жезл, способный превращать ненавидящих друг друга людей в друзей.

Третье созвездие — Орел. Говорят, тот самый, который сидел рядом с троном Зевса,





держа в клюве молнии. По приказу Зевса летал он на Кавказ терзать непокорного титана Прометея, подарившего людям огонь. Ярчайшая звезда созвездия Орла — Альтаир (так и означает на арабском «летящий орел») — третья звезда в летне-осеннем треугольнике.



САМОЕ КРАСИВОЕ СОЗВЕЗДИЕ ЮЖНОГО НЕБА

На всем небе нет иного созвездия, которое бы содержало столько интересных и легко доступных для наблюдения объектов, как **Орион**, расположенный вблизи созвездия Тельца. Орион был сыном Посейдона — бога морей по греческой мифологии (по римской — Нептун). Он был знаменитым охотником, сражался с быком и похвалялся тем, что нет животного, которого он не смог бы победить, за что Гера, могущественная супруга могущественного Зевса, наслала на него Скорпиона. Орион очистил от диких зверей остров Хиос и стал просить у царя этого острова руки его дочери, но тот отказал ему. Орион попытался похитить девушку, и царь отомстил ему: напоив допьяна, он ослепил Ориона. Гелиос возвратил Ориону зрение, но от укуса посланного Герой Скорпиона Орион все же погиб. Зевс поместил его на небе таким образом, что он может всегда уйти от своего преследователя, и действительно, эти два созвездия одновременно на небе не видны никогда.

Созвездие Ориона самое яркое **зимнее созвездие**. Оно по форме похоже на бант. Посредине цепочка из трех звезд, расположенных по прямой линии. Это, так сказать, пояс охотника. Звезда альфа Ориона называется Бетельгейзе, что на арабском языке означает



«плечо охотника». От этой звезды свет к нам идет более 650 лет. Бетельгейзе — **красный гигант**. Красный цвет свидетельствует о том, что эта звезда холоднее нашего Солнца (температура ее поверхности почти вдвое меньше, чем температура Солнца). Бетельгейзе — очень большая звезда (ее радиус почти в 900 раз больше, чем радиус Солнца). Другая знаменитая звезда в Орионе — Ри-





гель. Она очень яркая, голубовато-белая. Излучает света в 64000 раз больше, чем наше Солнце. Это тоже звезда-гигант, даже сверхгигант, но все-таки меньше Бетельгейзе. Интересно, что Ригель — звезда тройная, т.е. вокруг основной звезды-гиганта вращаются еще пара звезд-спутников. Под поясом Ориона можно невооруженным глазом найти туманное пятнышко. Это туманность Ориона, не менее знаменитая, чем Туманность Андромеды.

Ориона сопровождают две собаки — **Большой Пес** и **Малый Пес.** Большой Пес — очень древнее созвездие, образованное вблизи яркой звезды Сириус. Сириус называют Песьей звездой. «Пес» по-латыни звучит как «канис». Отсюда период летнего зноя, когда появлялся Сириус, и связанный с этим отдых от повседневной работы у древних римлян получил название «каникул», что означает «собачьи дни». Интересно, что в те времена каникулы считались тревожным временем. Существовало поверье, что Песья звезда вызывает бешенство у собак и лихорадку у людей. А мы сейчас смотрим на Сириус не со страхом, а с восхищением, так же как и на звезды Ориона.

ОТКУДА НА НЕБЕ ВОЛОСЫ ВЕРОНИКИ?

У древнего **созвездия Льва** на небе была довольно большая «территория», а сам Лев был обладателем великолепной «кисточки» на хвосте. Но в 243 году до н.э. он ее лишился. Произошла забавная история, о которой гласит легенда.

У египетского царя Птолемея Эвергета была красавица супруга, царица Вероника. Особенно великолепны были ее роскошные длинные волосы. Когда Птолемей отправился на войну, его опечаленная супруга дала

клятву богам: если они сохранят ее любимого мужа целым и невредимым, принести в жертву свои волосы.

Вскоре Птолемей благополучно вернулся домой, но, увидев остриженную супругу, был расстроен. Царственную чету несколько успокоил астроном Конон, заявив что боги вознесли волосы Вероники на небо, где им предназначено вечно украшать весенние ночи.

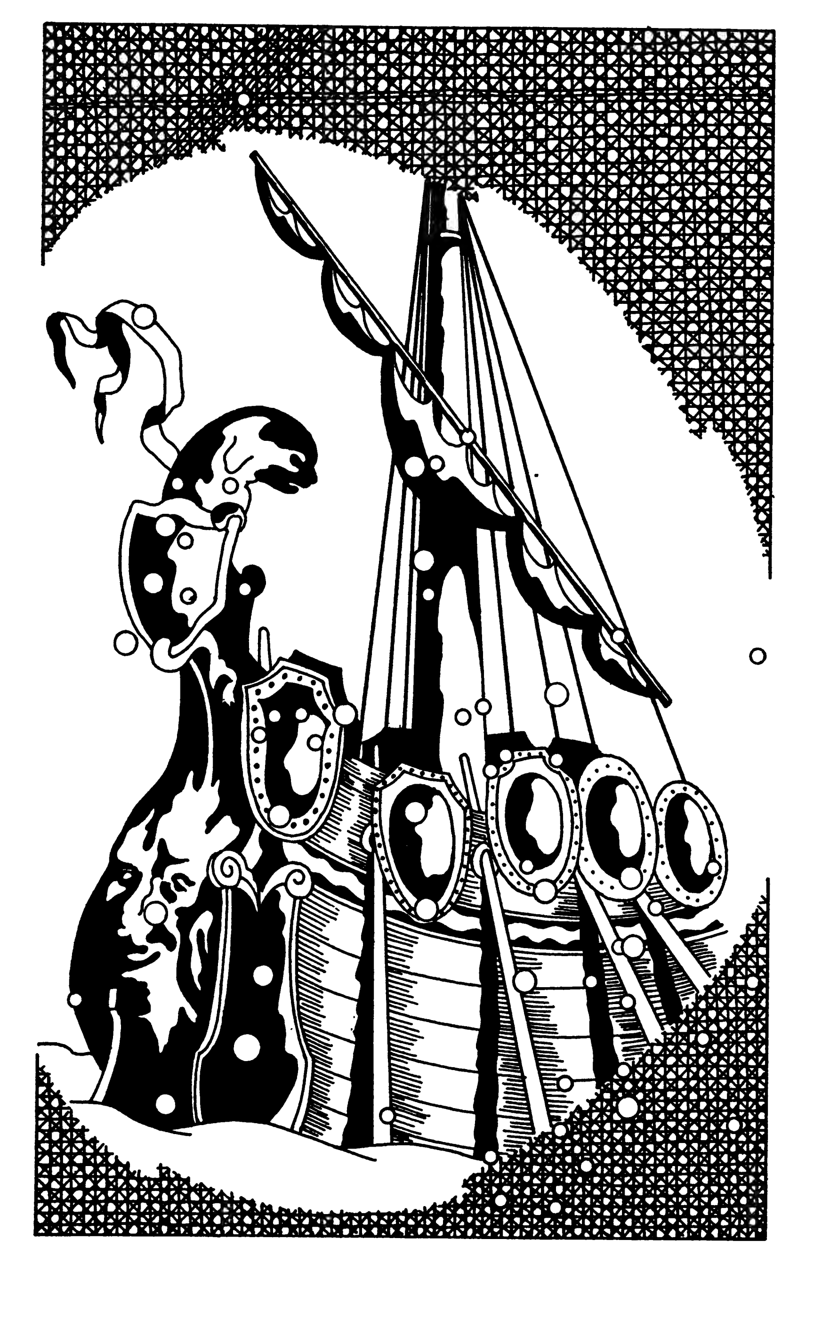
Созвездие Льва уменьшилось на несколько звезд, зато появилось новое созвездие: **Волосы Вероники**. Его можно рассмотреть сначала невооруженным глазом, а затем в



бинокль. Большая группа слабых звездочек напоминает «косяк» летящих журавлей. Мощные телескопы обнаруживают внутри и снаружи этого косяка целое облако галактик — около тысячи звездных систем.

КУДА ПЛЫЛ НЕБЕСНЫЙ КОРАБЛЬ АРГО?

Великий **Ньютон** интересовался историей разделения неба на созвездия. О своих исследованиях он написал книгу, в которой проанализировал труды античных авторов, сопоставляя их с астрономическими данными. И получил, что разделение небесной сферы на созвездия было произведено в связи с экспедицией аргонавтов (Ньютон был уверен, что плавание корабля Арго из Греции в Колхиду — действительно историческое событие, а Хирон — учитель и наставник легендарных аргонавтов, был исторической личностью). По мнению Ньютона, именно Хирон задумал небесный глобус и по его заказу он был изготовлен для аргонавтов учеником Орфея Мусеем. Возможно, первая небесная сфера была сделана именно в Греции. Корабль Арго был построен в Греции, оснащен парусами и веслами, был приспособлен к длительному плаванию в открытом море. Для навигации использовался небесный глобус, разделенный для удобства на



созвездия. Цель путешествия аргонавтов — это поиски Золотого Руна — по легенде, а если думать, как Ньютон, о реальных событиях, то это была политическая и дипломатическая миссия лучших людей Греции в восточную часть Средиземного и Черного морей. В памяти средиземноморских народов сохранились сильные впечатления о мощном корабле (движимом силой ветра и находящим путь по звездам), управляемом сильными, умными и красивыми людьми, которые представляли собой цвет Эллады. Описание этого плавания и послужило темой для красивейшего из мифов Древней Греции. На карте звездного неба целый ряд созвездий своими названиями напоминает нам легенду о корабле Арго и аргонавтах.

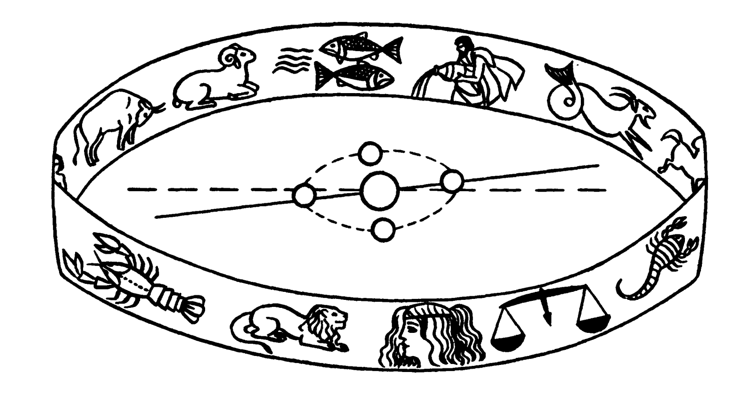
Золотое руно — это шкура Овна, предводитель аргонавтов Ясон усмирил меднокопытных Быков **(созвездие Тельца)**, царя Колхиды; Геракл **(созвездие Геркулеса)** победил Немейского Льва и Дракона, его противником был также Рак. На небе есть созвездие Жертвенник, принадлежащий Ясону, Чаша волшебницы Медеи, Гидра — еще один дракон, охраняющий золотое руно, а также Ворон — символ волшебства и смерти. Хирон — составитель звездной карты — поместил себя в виде Кентавра **(созвездие Центавр)**, не забыв при этом Лиру, свой любимый музыкальный инструмент. И, конечно, почетное место на южной полусфере не-

босвода занимал **Корабль Арго.** Очень большой участок древнего неба занимало это созвездие, но впоследствии его разделили, и теперь на небе мы находим созвездия: Паруса, Киль, Корма. В XVIII веке появились: Компас, Секстант, и еще Сетка, Часы, Насос, Октант, Циркуль, Телескоп. Все они находятся в южном полушарии.

ЧТО ТАКОЕ ЗОДИАК?

В основе слова «зодиак» лежат греческие слова «животное» и «круг». Таким образом, его буквальный перевод означает «круг животных». И действительно, 11 **зодиакальных созвездий** из 12 (исключение составляют Весы) носят названия живых существ: Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей, Рыбы. На фоне именно этих созвездий происходит видимое перемещение Солнца, Луны и планет. Поэтому разные народы связывали **Зодиак** с образом «небесной дороги».

Созвездия Зодиака одни из самых древних. Их изображения археологи находят на многих памятниках, нередко вместе с изображениями Солнца, Луны и планет. Они встречаются на глиняных табличках, стенах гробниц, саркофагов, стелах, колоннах храмов шумеров, вавилонян, египтян, индусов, китайцев, персов. Фигурные изображения



созвездий Зодиака служили и служат по сей день элементом украшений. Изображение знаков Зодиака можно встретить на фасадах различных архитектурных сооружений, на башенных часах (например, Казанского вокзала в Москве) и т.д. Почему именно эти созвездия человек особо выделял с древнейших времен? Почему их 12? Как же был выделен Зодиак?

Сначала было замечено, что именно через эти созвездия проходит видимый путь **Луны** по небесной сфере. Древние наблюдатели неба в картине смены лунных фаз видели по-

вторяемость, обновление, вечность всего сущего в мире.

За год Земля делает один оборот вокруг Солнца. За это время Луна почти 12 раз проходит всю последовательность смены своих фаз, т.е 712 раз в году бывает полнолуние, новолуние. Поэтому двенадцатимесячный год утвердился именно благодаря Луне, и пояс Зодиака разбит на 12 созвездий. Периодичность смены лунных фаз легла в основу календарей. Отсюда и слово «месяц» у нас означает и вид Луны на небе, и интервал времени (28—31 день). Число 12 стало священным у разных народов. Двенадцать богов-олимпийцев у древних греков (Гестия, Гера, Гермес, Деметра, Арес, Артемида, Зевс, Афродита, Гефест, Аполлон, Посейдон и Афина). Римский император Диоклетиан объединил 12 провинций. Александр Македонский во время похода устанавливал 12 жертвенников. В Индии колеса изготавливали с 12 спицами. Герои и полубоги совершали 12 подвигов.

Впоследствии, подметив видимое движение Солнца, люди догадались, что оно перемещается на фоне тех же созвездий. Воображаемая линия годового движения Солнца называется **эклиптикой**. И планеты тоже, совершая свои перемещения по небу, пересекают созвездия Зодиака.

КАКИМ ОБРАЗОМ АСТРОНОМЫ ДРЕВНОСТИ ОТКРЫЛИ ЗОДИАК?

Как показали исследования историков и археологов, именно астрономы античной Греции открыли годичное движение Солнца по небосводу, т.е. обнаружили ряд созвездий, через которые проходит эклиптика — зодиакальный круг. Но ведь вид Солнца на небе не позволяет наблюдать звезды, и наоборот, ночью на небе нет Солнца. Как же удалось узнать, какие созвездия оно проходит в течение года? Очень просто: все началось с Луны. Не вызывает сомнения, что еще в глубокой древности были выделены конфигурации звезд, по которым совершает свой ежемесячный путь Луна. Внимательно следящие за небом люди довольно быстро должны были также заметить, что определенный вид Луны (определенная фаза), наблюдаемый в определенном созвездии, совпадает с наступлением того или иного времени года. Например, полная Луна в Стрельце или Скорпионе бывает только летом. Практического значения эти наблюдения не могли иметь, так как гораздо точнее тот или иной момент года можно определять по восходу каких-либо определенных ярких звезд. Знаки зодиакальных созвездий мореплавателям и путешественникам вообще не нужны. Для них гораздо важнее точные данные об околополярной области неба, чтобы ориентиро-

ваться по сторонам горизонта. Когда астрономия сложилась в науку, движения Луны, планет и Солнца стали изучать целенаправленно не для того, чтобы только получить какой-то рецепт на тот или иной случай жизни, а чтобы узнать закономерности явлений, которые наблюдаются на небе, и их причины. Наблюдая движущуюся Луну по поясу **Зодиака** и зная основы геометрии, можно было сообразить, что она, во-первых, светит отраженным светом Солнца, а во-вторых, раз в месяц в момент полнолуния находится на линии, соединяющей Солнце и Землю. Кто был первым из древних наблюдателей, понявшим это, история не сообщает. Главное, что была зафиксирована точка на небосводе, противостоящая Солнцу, и обнаружено, что она перемещается среди звезд. Делая простейшие угловые измерения, древние астрономы установили, что эта точка, а, следовательно, и Солнце, перемещаются ежемесячно почти на 30° навстречу суточному движению небесной сферы. Всего в окружности 360°, значит, вся небесная сфера будет пройдена Солнцем за 12 месяцев. Во времена Гиппарха годовой путь Солнца был уже хорошо изучен и разделен на 12 равных частей; каждая из них была обозначена символом близкого к ней созвездия, получившим название знака Зодиака.

ОТ КАКОГО СОЗВЕЗДИЯ СОЛНЦЕ НАЧИНАЕТ ПУТЕШЕСТВИЕ ПО ЗОДИАКАЛЬНОМУ КРУГУ?

Отсчет знаков зодиака по эклиптике начинается с **точки весеннего равноденствия** — 22 марта. **Эклиптика и небесный экватор** пересекаются в двух точках равноденствий: весеннего и осеннего. В эти дни на всем Земном шаре день по длительности равен ночи. Эти точки обозначаются на схемах знаками ♈ и ♎ (Овен и Весы).

Строго говоря, это не совсем правильно, так как из-за смещений земной оси (прецес-



сии) созвездия и знаки зодиака не совпадают в настоящее время. Около 2500 лет тому назад точки равноденствий действительно находились в **созвездиях Овна и Весов.** А ещё на 2500 лет раньше они находились в созвездиях Тельца и Скорпиона. В настоящее время они переместились в созвездия Рыб и Девы, но ученые договорились условно брать за начало отсчета 22 марта, т.е. Зодиак начинается с Овна.

У древних народов самым главным было **созвездие Тельца,** так как новый год начинался весной. В зодиаке Телец самое древнее созвездие, поскольку в жизни древних народов скотоводство играло огромную роль, и с быком (тельцом) связывали то созвездие, где Солнце как бы побеждало зиму и возвещало приход весны и лета. Вообще многие древние народы почитали это животное, считали его священным. В Древнем Египте был священный бык Апис, которому поклонялись при его жизни и мумию которого торжественно погребали в великолепной гробнице. Каждые 25 лет Аписа заменяли новым. В Греции бык тоже пользовался большим почетом. На Крите быка звали Минотавр. Герои Эллады Геракл, Тесей, Ясон усмиряли быков. Созвездие Овна также было весьма почитаемо в древности. Верховный бог Египта Амон-Ра изображался с бараньей головой, а дорога к его храму представляла собой аллею из сфинксов с бараньими головами.



Считалось, что созвездие Овна названо в честь Овна с золотым руном, за которым и плыли аргонавты. На небе, кстати, существует ряд созвездий, отражающих Корабль Арго. Звезда альфа (самая яркая) этого созвездия называется Гамаль (по-арабски «взрослый баран»). Самая яркая звезда в созвездии Тельца носит название Альдебаран.

ОТКУДА НА НЕБЕ БЛИЗНЕЦЫ?

В этом созвездии две яркие звезды находятся очень близко одна от другой. Свое название они получили в честь аргонавтов Диоскуров — Кастора и Поллукса — близнецов, сыновей Зевса, самого могущественного из олимпийских богов, и Леды, легкомысленной земной красавицы, братьев Елены прекрасной — виновницы Троянской войны.

Кастор славился как искусный возничий, а Поллукс как непревзойденный кулачный боец. Они участвовали в походе аргонавтов и калидонской охоте. Но однажды Диоскуры не поделили добычу со своими двоюродными братьями, великанами Идасом и Линкеем. В битве с ними братья были сильно изранены. И когда Кастор умер, бессмертный Поллукс не захотел расстаться с братом и попросил Зевса не разлучать их. С тех пор по воле Зевса братья полгода проводят в цар-



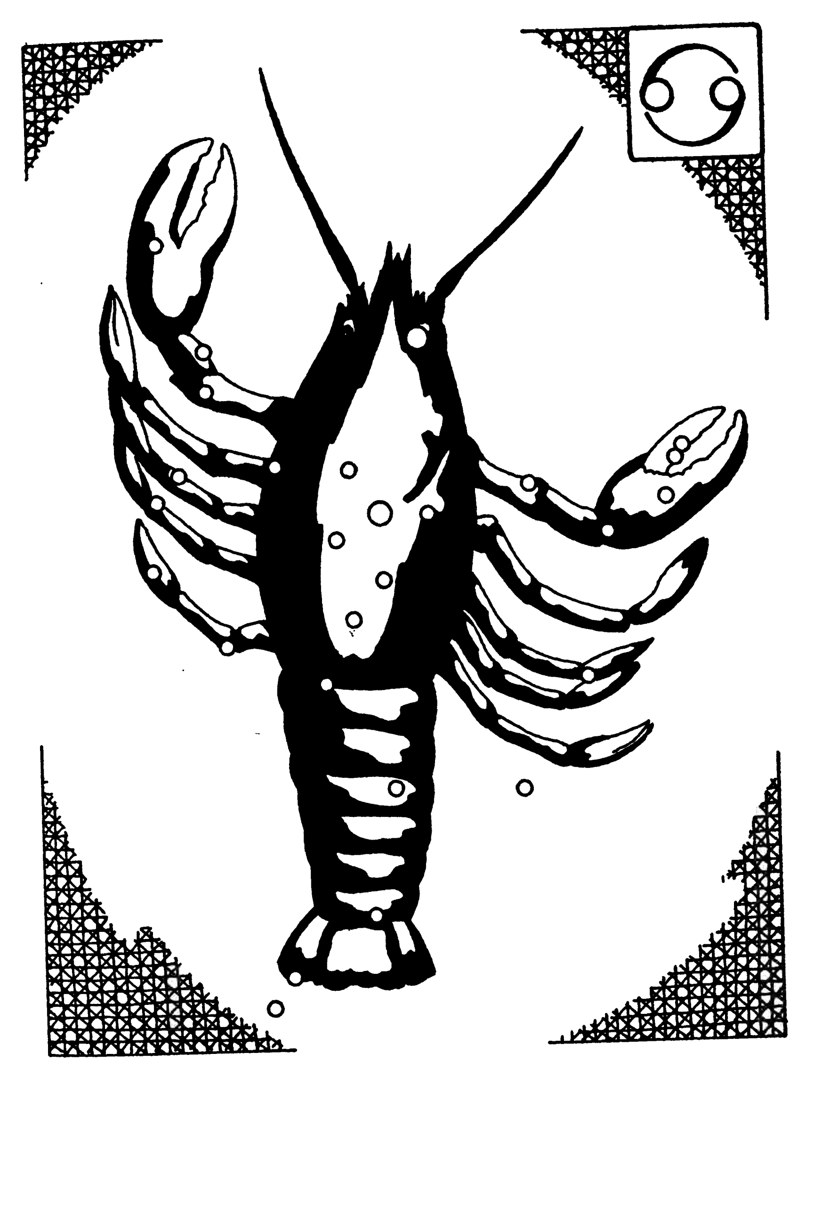
стве мрачного Аида, а полгода — на Олимпе. Бывают периоды, когда в один и тот же день звезда Кастор видна на фоне утренней зари, а Поллукс — вечерней. Возможно, именно это обстоятельство и дало повод к рождению легенды о братьях, обитающих то в царстве мертвых, то на небе.

Братья Диоскуры считались в древности покровителями моряков, попавших в бурю. А появление на мачтах кораблей перед грозой «Огней Святого Эльма» считалось посещением **Близнецов** их сестрой Еленой. **Огни Святого Эльма** — светящиеся разряды атмосферного электричества, наблюдаемые на остроконечных предметах (верхушках мачт, громоотвода и т.п.). Диоскуры почитались также как хранители государства и покровители гостеприимства.

В Древнем Риме имела хождение серебряная монета «Диоскуры» с изображением звезд.

КАК НА НЕБЕ ПОЯВИЛСЯ РАК?

Созвездие Рака — одно из самых малозаметных зодиакальных созвездий. История его очень интересна. Существует несколько довольно экзотических объяснений происхождения названия этого созвездия. Так, например, всерьез утверждалось, что египтяне поместили в эту область неба Рака как символ разрушения и смерти, потому что это животное питается падалью. Рак движется хвостом вперед. Около двух тысяч лет назад в созвездии Рака находилась точка летнего солнцестояния (т.е. самая большая продолжительность светового дня). Солнце, достигнув в это время предельного удаления к се-



веру, начинало «пятиться» назад. Продолжительность дня постепенно уменьшалась.

Арабы еще в X веке называли самые яркие звезды созвездия Рака «ноздрями и мордой Льва». А это значит, что раньше звезды, составляющие ныне созвездие Рака, относились к созвездию Льва. Но затем созвездие Рака выделилось как самостоятельное.

По классической греческой мифологии огромный морской Рак напал на Геракла, когда он боролся с Лернейской Гидрой. Герой раздавил его, но богиня Гера, ненавидевшая Геракла, поместила Рака на небо. Древние авторы называли это созвездие «каркинос», что означает одновременно и речного рака, и рака морского (т.е. краба). Поэтому на старинных атласах можно встретить и то и другое изображение.

В знаменитом музее в Париже, — Лувре — хранится знаменитый египетский круг зодиака, в котором созвездие Рака располагается выше всех остальных.

СТРАШЕН ЛИ ЛЕВ НА НЕБЕ?

Очень давно, около 4,5 тысяч лет назад, в этом созвездии находилась **точка летнего солнцестояния**, и Солнце оказывалось в этом созвездии в самое жаркое время года. Потому-то у многих древних народов именно Лев стал символом огня.

Ассирийцы так и называли это созвездие — «великий огонь», и халдеи связывали свирепого льва с не менее свирепой жарой, которая была каждое лето. Они полагали,



что Солнце получает дополнительную силу и теплоту, когда находится среди звезд Льва.

В Египте тоже связывали это созвездие с летним периодом: стаи львов, спасаясь от жары, перекочевывали из пустыни в долину Нила, который в это время разливался. Поэтому египтяне помещали на затворах шлюзов ирригационных каналов, направлявших воду на поля, изображения в виде львиной головы с открытой пастью.

И сейчас вы можете встретить львиные головы или фигуры, украшающие дворцы, мосты, фонтаны. Очень много таких памятников в Санкт-Петербурге и его пригородах. В Петергофе — городе фонтанов — главная фигура в Большом каскаде — Самсон, побеждающий льва, из пасти льва бьет сильная струя воды. Наверняка, хоть раз в своей жизни вы были на экскурсии, и кто-то из вас сфотографировался верхом на льве или пожимающим ему лапу. В древнем искусстве широко распространен сюжет борьбы льва с быком. Лев также фигурирует в мифах о Геракле.

Главная звезда в созвездии Льва — Регул. Название этой звезды в переводе с латыни — «принц», «царь небольшого государства», «царек». Слово «регул» имеет один корень с глаголом «регулировать», и это не случайно. По этой звезде, находящейся в сердце Льва, следили за правильностью календаря, по ней определяли вре-

мя равноденствий и солнцестояний. Долгота этой звезды была измерена еще Аристотелем.

КАК ДЕВА, ИЗОБРАЖЕННАЯ С КОЛОСЬЯМИ, ПОПАЛА В КРУГ ЖИВОТНЫХ

Созвездие Девы лежит на небесном экваторе (в настоящее время в нем находится **точка осеннего равноденствия**). Расположенное рядом со Львом, это созвездие иногда представлялось сказочным сфинксом — мифическим существом с телом льва и головой женщины. Нередко в ранних мифах Деву отождествляли с Реей, матерью бога Зевса, супругой бога Кроноса. Иногда в ней видели Фемиду, богиню правосудия, которая в своем классическом обличье держит в руках весы (зодиакальное созвездие рядом с Девой). Есть сведения, что в этом созвездии древние наблюдатели видели Астрею, дочь Фемиды и бога Зевса, последнюю из богинь, покинувшую Землю в конце бронзового века. Астрея — богиня справедливости, символ чистоты и невинности, покинула Землю из-за преступлений людей. Такой мы видим Деву в древних мифах.

Деву обычно изображают с жезлом Меркурия и колосом. Спикой (в пер. с латыни «колос») названа самая яркая звезда созвез-



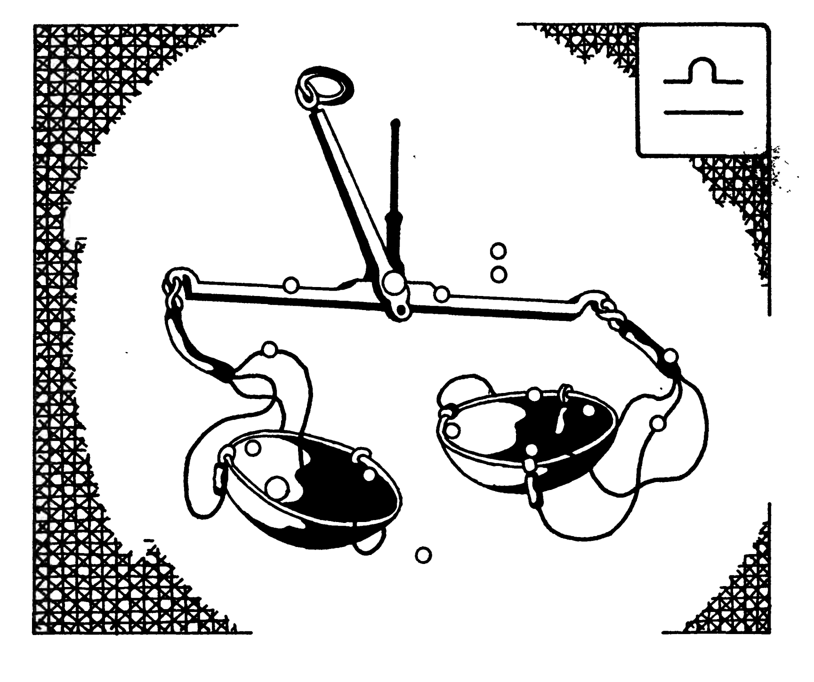
дия. Само название звезды и то, что Дева изображалась с колосом в руках, указывает на связь этой звезды с сельскохозяйственной деятельностью человека. Возможно, что с появлением ее на небе совпадало начало каких-либо земледельческих работ.

ВЕСЫ — ЕДИНСТВЕННОЕ «НЕЖИВОЕ» ЗОДИАКАЛЬНОЕ СОЗВЕЗДИЕ

Действительно, кажется странным, что среди животных и «полуживотных» в Зодиаке есть знак «Весы». Свыше двух тысячелетий назад в этом созвездии находилась **точка осеннего равноденствия**. Равенство дня и ночи могло стать одной из причин, по которой зодиакальное созвездие получило название «Весы».

Появление на небе Весов в средних широтах указывало, что пришло время сева, а древние египтяне уже в конце весны могли рассматривать это как сигнал к началу уборки первого урожая. Весы — символ равновесия — могли просто напоминать древним земледельцам о необходимости взвесить собранный урожай.

У древних греков Астрея — богиня справедливости с помощью Весов взвешивала судьбы людей. Один из мифов объясняет появление зодиакального созвездия Весы как напоминание людям о необходимости строго



соблюдать законы. Дело в том, что Астрея была дочерью всемогущего Зевса и богини правосудия Фемиды. По поручению Зевса и Фемиды Астрея регулярно «инспектировала» Землю (вооружившись весами и завязав повязкой глаза, дабы судить обо всем объективно, снабжать Олимп добротной информацией и беспощадно карать обманщиков, лжецов и всех, кто осмеливался свершить всякого рода несправедливые поступки). Вот Зевс и решил, что Весы дочери следует поместить на небо.

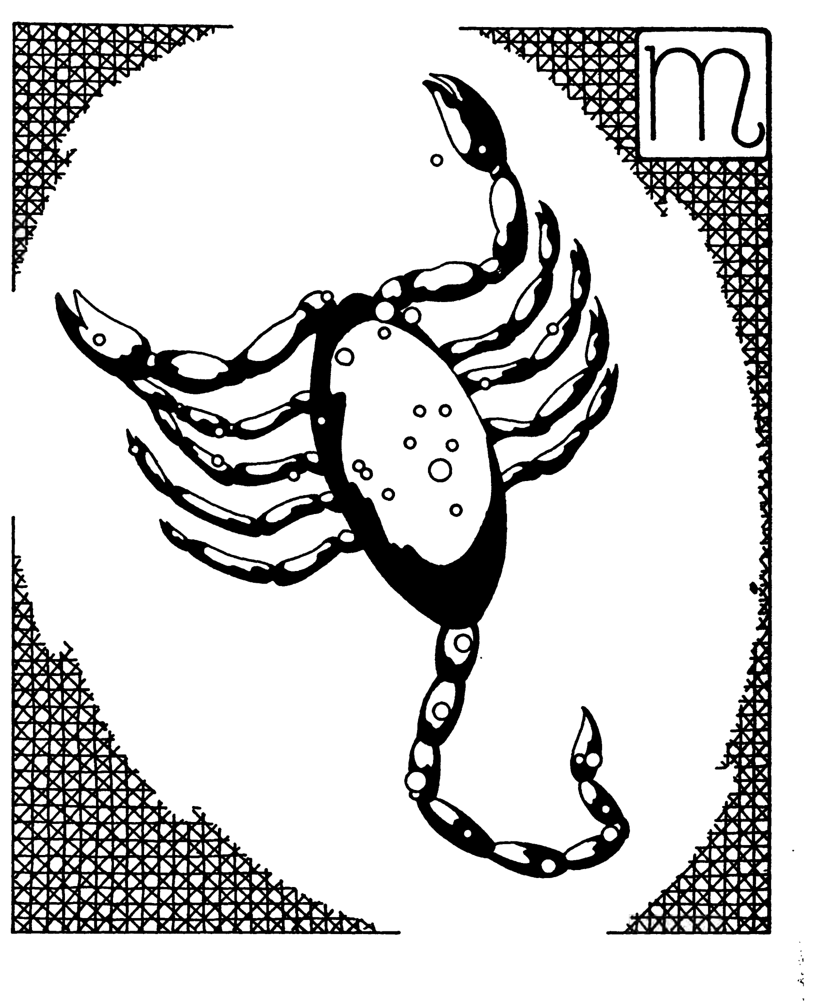
ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ЛИ СОЗВЕЗДИЕ ПОХОЖЕ НА СКОРПИОНА?

Не только из-за внешнего сходства этому созвездию была отведена роль ядовитого существа.

Солнце вступало в эту область неба поздней осенью, когда вся природа как бы умирала, чтобы вновь возродиться, подобно богу Дионису, ранней весной следующего года. Солнце считалось как бы «ужаленным» каким-то ядовитым существом (кстати, в этой области неба есть и созвездие Змеи!), «от того болело» всю зиму, оставаясь слабым и бледным.

Согласно классической греческой мифологии это тот самый Скорпион, который ужалил великана Ориона и был спрятан богиней Герой на диаметрально противоположной части небесной сферы. Именно он, небесный Скорпион, испугал больше всего несчастного Фаэтона, сына бога Гелиоса, решившего прокатиться по небу на своей огненной колеснице, не послушав предостережений отца.

Другие народы давали этому созвездию свои имена. Например, для жителей Полинезии оно представлялось рыболовным крючком, которым бог Маун вытащил из глубины Тихого океана остров Новая Зеландия. У индейцев майя это созвездие связывалось с именем Ялагау, что означает «Владыка тьмы».



По мнению многих астрономов, знак **Скорпиона** самый зловещий — символ смерти. Он казался особенно страшным, когда в нем оказывалась планета бедствий — **Сатурн**.

Самая яркая звезда в этом созвездии — **Антарес**, что означает «соперник Марса» (Арес в переводе с греческого означает «Марс»). Эта яркая звезда по своей окраске действительно может соперничать с Марсом. Но Марс, как и все планеты, светит спокойно и ровно, что же касается Антареса, то близость этой звезды к горизонту заставляет ее сильно мерцать, что, впрочем, только подчеркивает ее красный цвет.

Скорпион — это созвездие, где нередко вспыхивают новые звезды, кроме того, это созвездие богато яркими звездными скоплениями.

В КОГО ЦЕЛИТСЯ ЗВЕЗДНЫЙ СТРЕЛЕЦ?

По древнегреческой мифологии мудрейший из кентавров Хирон, сын бога Хроноса и богини Фемиды, создал и первую модель небесной сферы. При этом одно место в Зодиаке он отвел для себя. Но его опередил коварный кентавр Кротос, занявший обманом его место и ставший созвездием Стрельца. А самого Хирона бог Зевс превратил после смерти в созвездие Кентавра. Вот так и оказалось на небе целых два кентавра. Злобного Стрельца боится даже сам Скорпион, в которого тот целится из лука.

Иногда можно встретить изображение Стрельца в виде кентавра с двумя лицами: одно обращено назад, другое — вперед. Этим он напоминает римского бога Януса. С именем Януса связан первый месяц года — январь. А Солнце находится в Стрельце зимой.



Таким образом, созвездие как бы символизирует конец старого и начало нового года, причем одно его лицо смотрит в прошлое, а другое — в будущее.

В направлении созвездия Стрельца находится центр нашей **Галактики**. Если посмотреть на карту звездного неба, то **Млечный Путь** проходит и через созвездие Стрельца.

Как и Скорпион, Стрелец очень богат красивыми туманностями. Пожалуй, это созвездие больше любого другого заслуживает название «небесная сокровищница». Многие звездные скопления и туманности поразительно красивы.

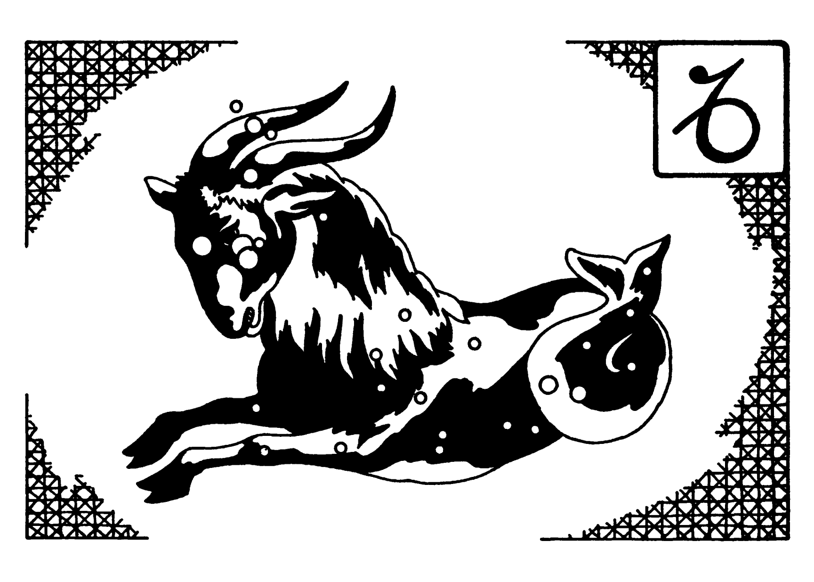
В настоящее время в Стрельце находится точка зимнего солнцестояния (22 декабря — самая длинная в году ночь). Поэтому это созвездие самое низкое в Зодиаке (зимой Солнце низко над горизонтом) и хуже всего видно на значительной территории нашей страны.

КУДА СКАЧЕТ КОЗЕРОГ?

Козерог — мифическое существо с телом козла и хвостом рыбы. По наиболее распространенной древнегреческой легенде козлоногий бог Пан, сын Гермеса, покровитель пастухов, испугался стоглавого великана Тифона и в ужасе бросился в воду. С тех пор он стал водным богом, и у него вырос рыбий

хвост. Превращенный богом Зевсом в созвездие Козерог стал владыкой вод и предвестником бурь. Считалось, что он посылает на Землю обильные дожди. По другой легенде — это коза Амалтея, вскормившая своим молоком Зевса.

Индейцы назвали это созвездие Макара, т.е. чудо-дракон, тоже наполовину козел, наполовину — рыба. Некоторые народы изображали его полукрокодилом — полуптицей. Сходные представления бытовали и в Южной Америке. Когда Солнце вступало в созвездие Козерога, индейцы праздновали Новый год, надевая для церемониальных танцев маски, изображавшие козлиные го-



ловы. А вот коренные австралийцы называли созвездие Козерога созвездием Кенгуру, за которым гоняются небесные охотники, чтобы убить его и зажарить на большом костре.

У многих древних народов козу почитали как священное животное, в честь козы совершались богослужения. Люди облачались в священные одежды из козьих шкур и приносили дар богам — жертвенного козла.

Именно с такими обычаями и с этим созвездием связано представление о «козле отпущения» — Азазеле. Азазель — (козлоотпущение) — имя одного из козлообразных богов, демонов пустыни. В так называемый день козлоотпущения отбирались два козла: один — для жертвоприношения, другой для отпущения в пустыню. Из двух козлов священники выбирали, которого Богу, а которого Азазелю. Сначала приносилась жертва богу, а затем к первосвященнику подводили другого козла, на которого он возлагал руки и тем самым как бы передавал ему все грехи народа. А после этого козла отпускали в пустыню. Пустыня была символом подземного царства и естественным местом для грехов. Созвездие Козерога располагается в нижней части эклиптики. Возможно, это и вызвало представление о преисподней.

В созвездии Козерога около 2 тыс. лет назад находилась **точка зимнего солнцестояния**. Древний философ Макробий полагал,

что Солнце, пройдя самую нижнюю точку, начинает карабкаться вверх, словно горный козел, стремящийся к вершине.

КУДА ЛЬЕТ ВОДУ ВОДОЛЕЙ?

Это созвездие называлось у греков Гидрохос, у римлян — Акуариус, у арабов — Сакиб-аль-ма. Все это означало одно и тоже: человек, льющий воду. С созвездием Водолея связан греческий миф о Девкалионе и его жене Пирре — единственных людях, спасшихся от всемирного потопа.

Название созвездия действительно приводит на «родину всемирного потопа» — в долину рек Тигр и Евфрат. В некоторых письменах древнего народа — шумеров — эти две реки изображаются вытекающими из сосуда Водолея. Одиннадцатый месяц шумеров назывался «месяц водного проклятия». По представлениям шумеров, созвездие Водолея находилось в центре «небесного моря», а поэтому предвещало дождливое время года. Оно отождествлялось с богом, предупредившим людей о потопе. Эта легенда древних шумеров аналогична библейскому сказанию о Ное и его семье — единственных людях, спасшихся от потопа в ковчеге.

В Египте созвездие Водолея наблюдалось на небе в дни наибольшего уровня воды в реке Нил. Считалось, что бог воды Кнему

опрокидывает в Нил огромный ковш. Так же считалось, что из сосудов бога вытекают реки Белый и Голубой Нил — притоки Нила.

Возможно, что с созвездием Водолея связана легенда об одном из подвигов Геракла — очистка Авгиевых конюшен (для чего герою понадобилось запрудить три реки).

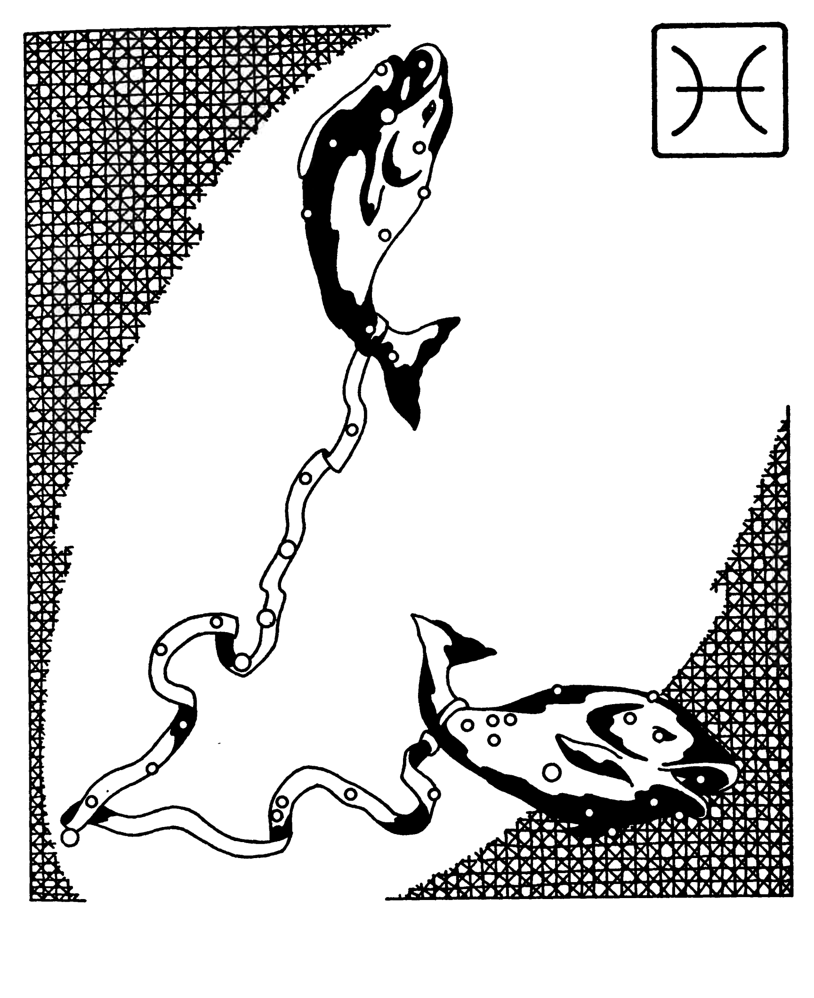


РЫБЫ ЗАМЫКАЮТ КОЛЬЦО ЗОДИАКАЛЬНЫХ СОЗВЕЗДИЙ

Само расположение звезд на небе внушает мысль о двух рыбах, связанных между собой лентой или веревкой. Происхождение названия **созвездия Рыбы** очень древнее и, по-видимому, связано с финикийской мифологией. В это созвездие Солнце вступало в пору богатой рыбной ловли. Богиня плодородия изображалась в виде женщины с рыбьим хвостом, который, как гласит легенда, появился у нее, когда она вместе со своим сыном, испугавшись чудовища, бросилась в воду.

Подобная легенда существовала и у древних греков. Только они считали, что в рыб превратились Афродита и ее сын Эрот: они шли по берегу реки, но напуганные злым Тифоном, бросились в воду и спаслись, превратившись в рыб. Афродита превратилась в южную Рыбу, а Эрот — в северную.

В настоящее время в созвездии находится **точка весеннего равноденствия**, через которую Солнце в своем движении переходит из южного полушария в северное. Созвездие достигает верхней точки кульминации в полночь в октябре. Оно состоит из довольно слабых звезд, ярчайшая из которых носит название Аль Риша — «веревка»: она находится в том месте, где связаны узлом ленты, идущие от северной и южной Рыб.



ЧТО ТАКОЕ ПЛЕЯДЫ?

Название скопления «Плеяды» произошло от греческого слова «плейас», что означает множество. В отдельных районах России **Плеяды** называют Стожарами.

У мифического царя Атласа было семь дочерей: Альциона, Тайгета, Меропа, Целена, Электра, Астеропа и Майя. При довольно неясных обстоятельствах эти сестры были обращены богами в звезды — маленькие, слабо светящиеся звездочки, украшавшие созвездие Тельца.

Дочери Атласа стали женами богов Олимпа, все, кроме одной — Меропы. Она связала свою судьбу с земным царем Сизифом, и потому, став звездой, светит слабее, чем сестры.

Огромную роль отводили этой группе звезд древние народы. Еще до того как была установлена длина солнечного года, люди делили весь год на две части таким образом, что он начинался с утреннего восхода Плеяд весной, перед восходом солнца, а зима считалась с того времени, когда Плеяды восходили по вечерам осенью.

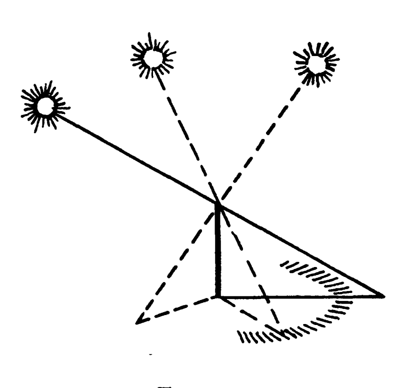
Для современной науки астрофизики Плеяды являются постоянным объектом исследования.

В созвездии Тельца есть еще одно рассеянное звездное скопление, видимое невооруженным глазом — это **Гиады**. По греческой

мифологии Гиады — сводные сестры Плеяд. Их имя в переводе с греческого означает «дождливые» — с появлением Гиад на ночном небе в Греции начинался дождливый сезон. Гиады находятся рядом со звездой Альдебаран. Это самое близкое к нам рассеянное звездное скопление.

АСТРОНОМИЯ БЕЗ ТЕЛЕСКОПОВ

Разобраться в сложном движении планет, определять изменения положения звезд на небе, составить первые звездные каталоги нельзя было без инструментов. Древние астрономы применяли **гномон** для определения высоты Солнца над горизонтом. Тень от солнечного гномона укорачивается, когда Солнце поднимается, и удлиняется, когда Солнце опускается. При этом еще и поворачивается. С помощью этого простейшего прибора можно было отмечать дни солнцестояний, а значит, фиксировать продолжительнос

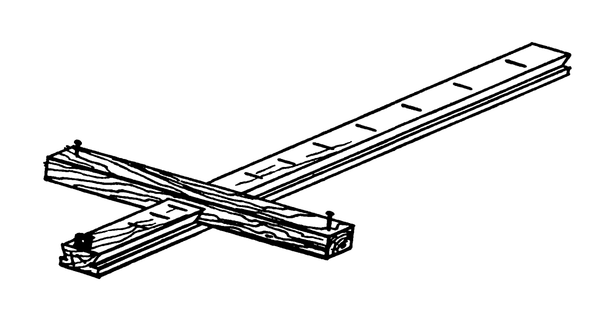


Гномон

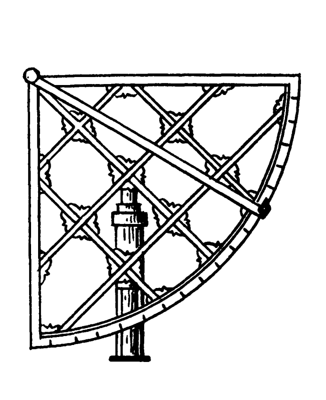
ть года. Чем гномон выше, тем длиннее отбрасываемая им тень, тем точнее измерения.

Астрономический посох использовали для определения положения светил над горизонтом. Он представлял собой две скрещенные линейки с укрепленными на концах одной из них стержнями — визирами. Эта линейка перемещалась вдоль делений относительно глаза наблюдателя, и по ее положению можно было судить о высоте светила и угле между направлениями на две звезды.

Наибольшую точность измерений давал **квадрант** — четверть градуированного круга с подвижной линейкой. Если вместо четверти использовали шестую часть круга, то ин-



Астрономический посох



Квадрант



Астролябия

струмент назывался **секстант**, а если восьмую — **октант.** Чем крупнее был инструмент, чем точнее была его градуировка и установка в вертикальной плоскости, тем более точные измерения можно было с ним выполнять.

Астролябия относится к тому же типу инструментов. Моделью небесной сферы с ее важнейшими точками и кругами, меридианом, горизонтом, полюсами и осью мира, эклиптикой служила армиллярная сфера, или попросту армилла. Ее как наглядное пособие используют до сих пор на учебных занятиях по астрономии.

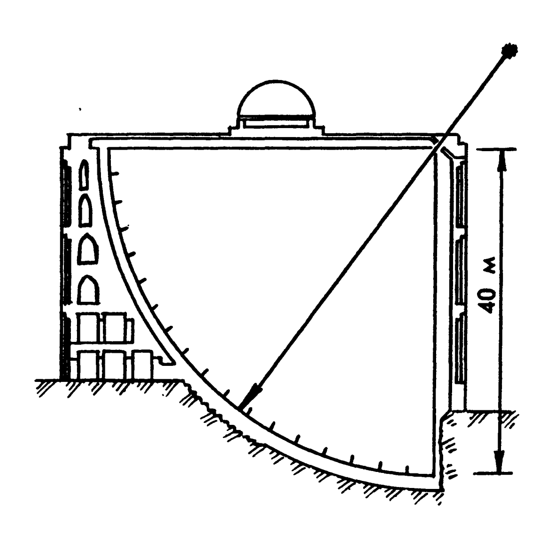
Древние астрономы умели измерять не только координаты светил, но и время их нахождения в той или иной точке небесной

сферы. Самые древние часы — солнечные. Они состоят из стержня, направленного к Полярной звезде, и циферблата, разделенного на часы и минуты. Тень от стержня выполняла роль стрелки. С помощью таких часов можно было определять время с точностью до минуты, но, к сожалению, в пасмурную погоду они «не работали». Поэтому употребляли песочные и водяные часы, где время измерялось равномерным движением песка или воды.



КАК БЫЛА УСТРОЕНА ДРЕВНЯЯ ОБСЕРВАТОРИЯ?

Первая постоянно действующая обсерватория возникла в Китае (XII век до н.э.). Это была башня с площадкой наверху, предназначенной для размещения переносных угломерных инструментов. Астрономы Древнего Китая ввели в употребление солнечные и лунные календари, составляли звездные каталоги, изготовили звездный глобус, аккуратно регистрировали появление комет, вспышки ярких звезд. Эти наблюдения, сведения о которых пришли из глубин веков, ценны и для современной астрономии. Древние китайские астрономы открыли пятна на



Солнце, об этом сделана запись в одной из китайских летописей. Наблюдать Солнце невооруженным глазом возможно при восходе и заходе, а также в те моменты, когда Солнце закрыто легкой пеленой облаков.



Улугбек

Грандиозное сооружение представляла собой **обсерватория**, построенная султаном **Улугбеком**, потомком хана Тимура, знаменитого властителя мусульманского Востока. В XV веке на окраине древнего Самарканда на невысоком холме построили цилиндрическое трехэтажное здание с множеством окон и помещений. В центре здания был широкий проем, расположенный по меридиану, в котором устроили главный угломерный инструмент обсерватории — исполинский **секстант**. Размеры его огромны — больше 40 м радиус его дуги. Визиры инструмента передвигались по специальным бронзовым рельсам, и с их помощью фиксировалось направление на небесное светило.

Наряду с основным измерительным инструментом Улугбек и его помощники использовали при **астрономических наблюдениях** и переносные угломерные приборы.

В обсерватории Улугбека впервые была измерена важнейшая астрономическая величина — наклон эклиптики к экватору, составлены астрономические таблицы для звезд и планет, определены географические координаты различных мест в Средней Азии. Улугбеком написана теория затмений. Про него Алишер Навои говорил, что он «протянул руку к наукам и добился много. Перед его глазами небо стало близким и опустилось вниз».

ПОЧЕМУ ГОВОРИЛИ «КОПЕРНИК — БОГУ СОПЕРНИК»?

Долгое время, почти полтора тысячелетия, в умах людей господствовало учение Птолемея, утверждавшее, что Земля неподвижно покоится в центре Вселенной. Геоцентрическая система Птолемея была опровергнута великим польским ученым **Николаем Коперником** (1473—1543). После тридцати лет упорного труда, долгих наблюдений неба, сложных математических расчетов он доказал, что **Земля** — только одна из планет, что все планеты обращаются вокруг

Солнца. Он доказал, что именно движением Земли вокруг Солнца и ее суточным вращением вокруг своей оси объясняется видимое движение Солнца, странная запутанность в движении планет и видимое вращение небесного свода. Коперник гениально просто объяснил, что мы воспринимаем движение далеких небесных тел так же, как и перемещение различных предметов на Земле, когда сами находимся в движении. Нам кажутся уходящими назад берега, когда мы плывем на лодке; нам кажется, что мы плывем над водой, когда смотрим с моста вниз на течение. Точно так же, когда Земля в своем движении обгоняет другую планету, нам кажется, что планета движется назад, описывая петлю на небе. В действительности, планеты движутся по орбитам правильной формы, не делая никаких петель.

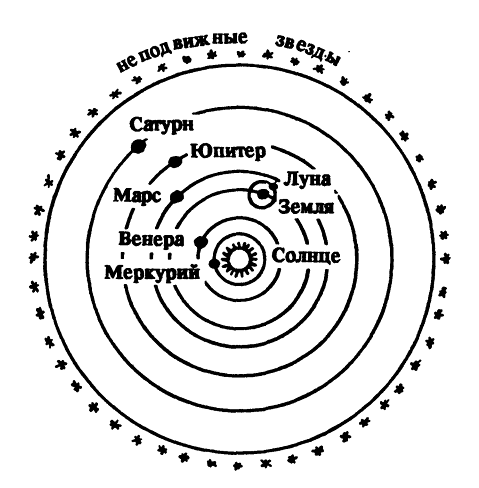


Н. Коперник

В птолемеевой системе мира, которую поддерживала церковь, Коперник нашел

множество противоречий, ошибок и неясностей. Итогом многолетней тяжелой работы стали шесть книг «Об обращениях небесных сфер». Издать этот труд с приложением **гелиоцентрической системы мира** помогли Копернику его друзья и ученики. Сохранилось известие, что первый экземпляр автор увидел только на смертном одре.

Своим учением Коперник осмелился пойти наперекор установившемуся учению церкви, перестроить план мира — Бог поместил Землю в центр мироздания, заставил обращаться вокруг нее Солнце, планеты, звез-



ды... А польский астроном лишил Землю ее центрального положения и отправил мчаться вокруг Солнца наряду с другими планетами. Для своего времени теория Коперника оказалась слишком революционной, она наносила страшный удар по религии. Долгое время, вплоть до 1836 года католическая церковь запрещала чтение трудов Коперника.

ТИХО БРАГЕ — ЖИТЕЛЬ ЗАМКА УРАНИБОРГА

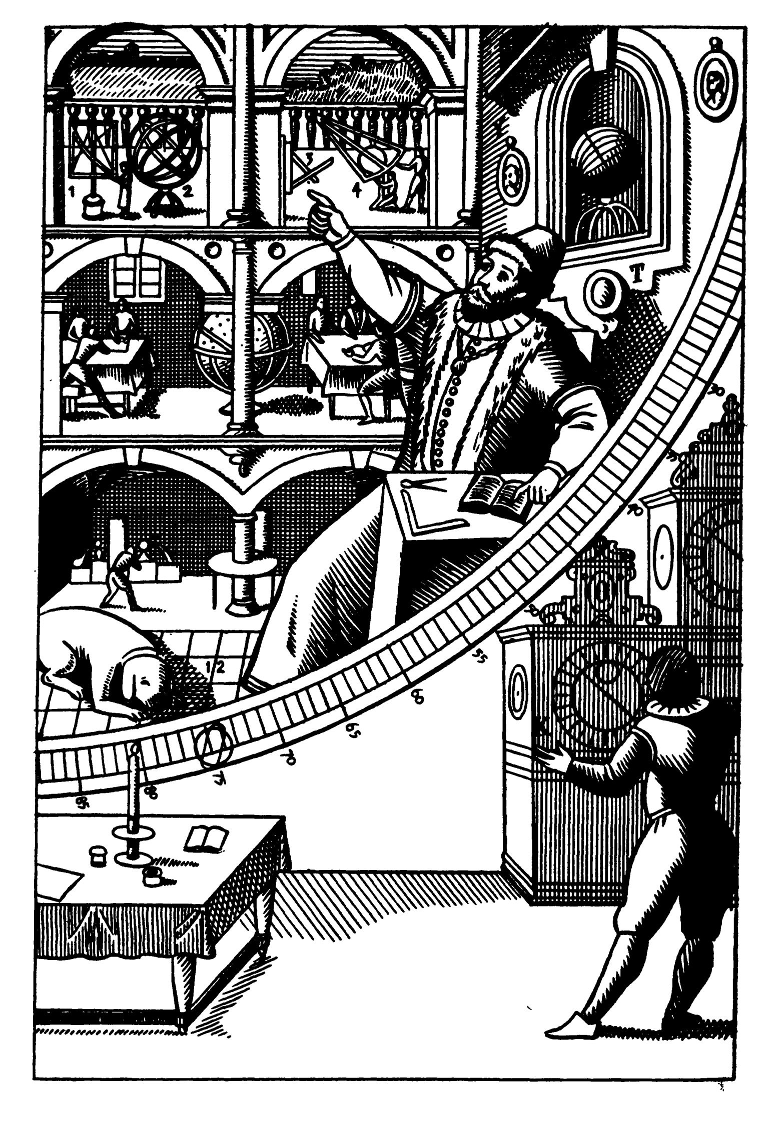
Имя богини астрономии **Урании** было выбрано для названия **обсерватории** датского ученого **Тихо Браге,** жившего в XVI веке. Этот ученый-астроном был первым, кто стал учитывать рефракцию — кажущееся смещение небесных светил с их истинного положения на небесной сфере, благодаря преломлению световых лучей в земной атмосфере. На известной гравюре XVI века Браге изображен на шестиметровом стенном квадранте. Один из помощников фиксирует положение визира на дуге квадранта, другой записывает данные наблюдений, третий следит за показаниями часов. В замке Ураниборга размещались не одна, а четыре обсерватории, лаборатории, типография, мастерские, где под руководством ученого изготовлялись угломерные инструменты. Их тщательное изготовление (они почти все были металличе-

скими) позволяло Тихо Браге достичь максимальной точности в определении координат звезд. Результаты его наблюдений были наилучшими в дотелескопической астрономии. Опираясь на данные этого искуснейшего наблюдателя, **Иоганн Кеплер**, помощник и ученик Браге, открыл свои знаменитые законы движения планет.



Тихо Браге

Всего лишь несколько лет не дожил Браге до того момента, когда был изобретен телескоп. До XVII века астрономы занимались наукой об угловых измерениях на небесной сфере — **астрометрией.** С изобретением телескопа зародилась **астрофизика** — основа современной астрономии, так как телескоп открыл перед человеком огромные возможности познания, изучения небесных тел.


1
2
3
4
T

БЕССМЕРТНОЕ ИМЯ ДЖОРДАНО БРУНО

Я умираю — ибо так хочу.
Развей, палач, развей мой прах презренный!
Привет Вселенной, Солнцу! Палачу!
Он мысль мою развеет по Вселенной!

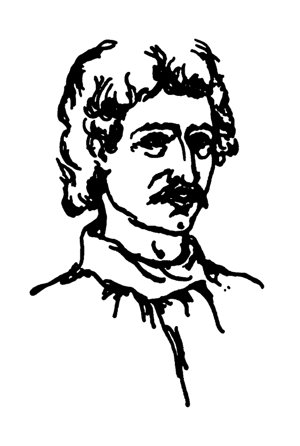
И. Бунин

Эпоха Возрождения отмечена не только расцветом наук и искусства, но и появлением могучих творческих личностей. Один из них — ученый и философ, мастер логических доказательств, побеждавший в спорах профессоров Англии, Германии, Франции, Италии — **Джордано Бруно.** Он был первым человеком, который распознал истинную природу всей **Вселенной.** Его работа всегда будет иметь интерес для людей. Какие убеждения, идеи увлекли его настолько, что отказаться от них было невозможно? У него был выбор: отказаться от собственных убеждений или идти на смерть. Он выбрал мученическую смерть на костре.

В средневековье считалось, что в центре мироздания находится человек, где ему предоставлена Земля со всеми ее обитателями. События, о которых рассказано в Библии, приобретали всемирное, космическое значение.

Мироздание Джордано Бруно не имело фиксированного центра. Человек живет на одной из множества обитаемых планет, затерянных в беспредельных далях космоса. И Сол-

нце — наше Солнце — должно быть одной из звезд, а если Солнце — звезда, то и все звезды — солнца.



Дж. Бруно

Богословы протестовали против такого «унижения» человека, считали, что Бруно подрывает основы христианской веры, что знания не нужны, вредны, если противоречат учению церкви.

Джордано Бруно в своих философских трактатах открывал людям величие Вселенной, новые миры. Без сложных приборов, без сложных расчетов, рассуждая и анализируя, направляя свои мысли от общего к частному, Бруно приходил к замечательным научным прозрениям, предвидениям. Многие его мысли созвучны современным физическим теориям. Бруно описывал гипотезу строения вещества из атомов, предвидел открытие вакуума, утверждал единство живых организмов, признавал материю вечной, находящейся в постоянном непрерывном изменении.

Бруно был убежден, что мир, в котором живет человек — познаваем, что человек, обретая мысль и слово, способен своим разумом постичь природу.

За свои взгляды Бруно преследовался церковниками, долгие годы вынужден был жить на чужбине. И когда он, наконец, рискнул вернуться в родную Италию, на него поступил донос в «святую инквизицию». Церковь объявила его еретиком, потребовала отречения от своих убеждений. Бруно остался верен самому себе ценою собственной жизни. Выбрав смерть на костре, тем самым он обрел бессмертие.

Иезуиты сожгли его живым на Площади Цветов в Риме, в 1600 году, на том самом месте, где три века спустя, в 1900 году, ему и его бессмертному научному подвигу был воздвигнут памятник.

ГАЛИЛЕЙ ПЕРВЫЙ НАПРАВИЛ ТЕЛЕСКОП НА НЕБО И УВИДЕЛ...

Великий итальянец **Галилео Галилей** (1564—1642), много сделавший для развития математики, механики, физики, достиг поразительных успехов в изучении небесных тел. Он прославился не только рядом астрономических открытий, но и огромной сме-

лостью, с которой он встал на защиту учения Коперника, запрещенного всесильной церковью.



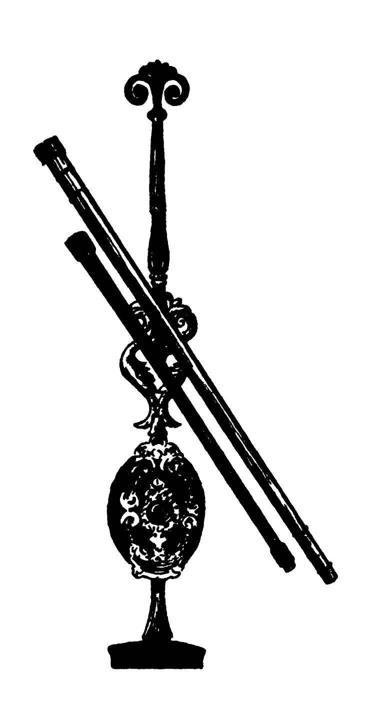
Г. Галилей

В 1609 году Галилей узнал, что в Голландии появился прибор-дальновидец (так переводится с греческого слово «телескоп»). Основа этого прибора — комбинация оптических стекол. Он собрал несколько телескопов, каждый последующий давал все большее увеличение, и если первый увеличивал всего в 3,5 раза, то наилучший из галилеевских телескопов давал увеличение в 33 раза. С помощью этих самодельных приборов Галилей сделал великие открытия.

Луна представляет собой не эфирное светило из легких газов, а планету, подобную Земле, с обширными равнинами, горами, высоту которых Галилей определил по длине отброшенной ими тени.

Наблюдая Солнце (к объективу Галилей приставил закопченное стекло), ученый об-

наружил пятна, которые перемещаются. Подтвердилась догадка Дж. Бруно: **Солнце** вращается вокруг своей оси, как и наша Земля.

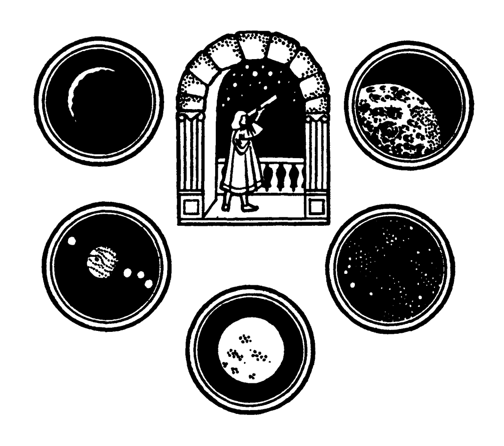


В телескоп **Юпитер** виден не один, а с четырьмя спутниками, которые вращаются вокруг него, как будто это Солнечная система в миниатюре.

Млечный путь — это туманная полоса, пересекающая небо, в телескоп видна рассыпающейся на бесчисленное множество звезд.

Открытия Галилея произвели переворот в мировоззрении людей. Система Коперника и гениальные предвидения Джордано Бруно получили подтверждение. Галилей, злейший враг религии, продолжает дело Коперника и Бруно — распространяет учение о гелиоцентрической системе мира. Ему удалось издать книгу, за которую впоследствии пре-

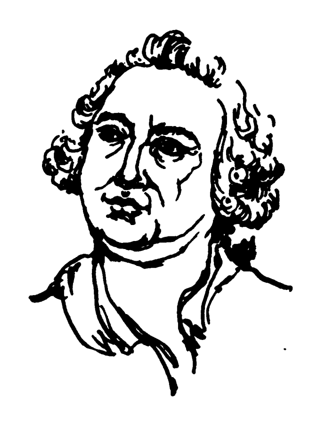
старелого ученого жестоко преследовала инквизиция. Под угрозой пытки или смерти его заставили отречься от своих открытий. Ему запретили что-либо писать. Бедный старик умер в нищете, презрении и одиночестве. Но он понимал, что, несмотря на все гонения, истина восторжествует. Легенда об этом великом ученом гласит, что последними его словами были: «А все-таки она вертится!»



ЛОМОНОСОВ — АСТРОНОМ

Михаил Васильевич Ломоносов — великий русский ученый-энкциклопедист. Круг его интересов и исследований в естествознании охватил самые различные области наук — физика, химия, география, геология, астрономия.

Умение анализировать явления в их взаимосвязи и широта интересов привели его к ряду важных выводов и достижений в области астрономии. Изучая явления атмосферного электричества, он выдвинул идею об электрической природе полярных сияний и свечения кометных хвостов. В 1762 году Ломоносов создал отражательный **телескоп**-рефлектор с наклонным зеркалом, дававшим яркое изображение объекта. Проводя астрономические наблюдения, Ломоносов обнаружил, что **Венера** сходна с нашей Землей, она имеет атмосферу, но бо-



М.В. Ломоносов

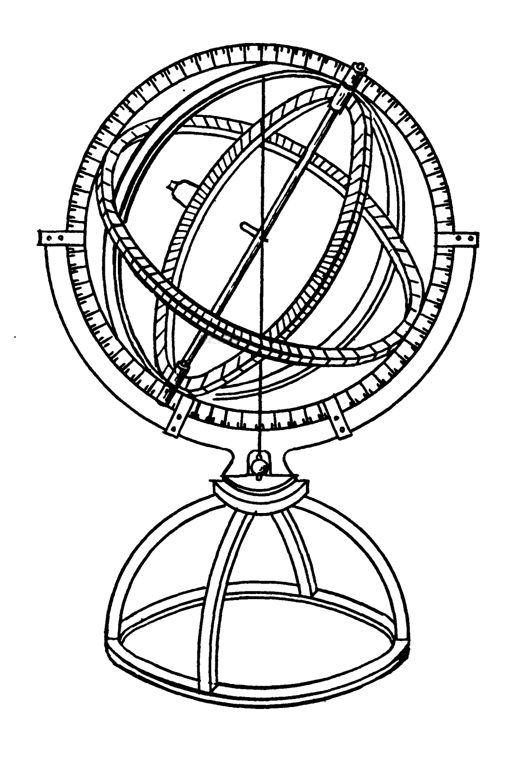
лее плотную, чем земная. Это открытие было сделано Ломоносовым 26 мая 1761 года во время наблюдений прохождения Венеры по диску Солнца. Ломоносов первым догадался, что поверхность Солнца представляет собой кипящую огненную массу, что вблизи Солнца особые силы действуют на хвосты кометы, «отворачивая» их от Солнца. Ломоносов интересовался природой комет, планет и других небесных тел. Он решал трудную задачу о «силе видимого блеска звезд». Для этой цели он разработал специальный прибор.

Изобретательность помогала Ломоносову создавать приборы для ориентации по звездам при точном измерении времени. Он сам обучал моряков и штурманов. Изобрел даже «ночезрительную трубу» для наблюдения за кораблями ночью и различными небесными явлениями. Он утверждал, что Вселенная бесконечна, что как наша Земля, так и все существующее в природе не неизменно, а непрерывно меняется и развивается.

СТАРИННЫЕ ОБСЕРВАТОРИИ РОССИИ

Угломерные астрономические инструменты были завезены в Россию с Запада в XVII веке. **Афанасий, архиепископ Холмогорский**, использовал колокольню каменного собора как астрономическую вышку. Других

сведений об астрономических наблюдениях в допетровскую эпоху нет. Интересно, что в тех же местах, в Холмогорах, через девять лет после смерти Афанасия родился М.В. Ломоносов. Он, несомненно, в детстве и юности слышал рассказы об Афанасии и его обсерватории, и вполне возможно, что эти рассказы пробудили в Ломоносове интерес к астрономии.



Астрономическая наука в России зародилась при **Петре I**. Он во время своих заграничных путешествий посетил Гринвичскую, Парижскую и Копенгагенскую **обсерватории**, где самостоятельно проводил астрономические наблюдения. В разных странах Петр I приобретал телескопы и угломерные инструменты, так как высоко ценил астро-

номические знания, считал их необходимыми для изучения кораблевождения и картографии. По его прямому указанию была составлена и издана первая русская **звездная карта.** Задумав учредить в России собственную **Академию наук,** Петр I приказал создать государственную обсерваторию. А еще до этого, с 1700 по 1716 годы, Сухарева башня служила обсерваторией и школой математических и «навигационных» наук, где работал соратник Петра I Яков Брюс. В этой обсерватории помимо зрительных труб, секстантов и квадрантов имелся звездный глобус диаметром более 2 м, привезенный из Голландии. Первая государственная обсерватория Петербургской Академии наук была сооружена в здании Кунсткамеры. Она в течение 40 лет была крупнейшей в России.

ОСНОВАНИЕ ПУЛКОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Василию Струве — выдающемуся русскому ученому-астроному, было оказано доверие построить, открыть и возглавить центральную **обсерваторию,** соответствующую современным требованиям науки. Он был первым ее директором до конца 1861 года, когда его сменил сын — О.В.Струве. Место для строительства было выбрано на Пулковской горе вблизи Царского Села. Здание обсерва-

тории было построено архитектором А.П.Брюлловым по эскизу самого В.Я.Струве. Все было учтено: постановка инструментов, расположение кабинетов и залов, жилых помещений обеспечивали наименьшую потерю времени для работающих. Обсерватория был торжественно заложена 2 июля 1835 года, а открыта 17 августа 1839 года.

Инструменты В.Я.Струве заказывал в разных местах — Мюнхене, Гамбурге. Доставка требовала всевозможных предосторожностей, для этого были заказаны специальные рессорные экипажи. Все измерительные приборы, инструменты были получены в превосходном состоянии. Началась научная деятельность первого директора **Пулковской обсерватории** и его сотрудников.

Прежде всего были поставлены задачи, для решения которых благоприятствовали климатические и географические условия Пулкова (отсутствие пыли, туманов, обширный горизонт.) Определены точные координаты обсерватории: строгое определение долготы Пулкова относительно Гринвича. Затем приступили к работам такого рода в других точках России. С помощью специальных экспедиций были определены тысячи географических мест, заложены прочные основы самой точной картографии. При сотрудничестве шведских и норвежских астрономов под руководством Струве была измерена длина дуги меридиана в Прибалтике. Струве ис-

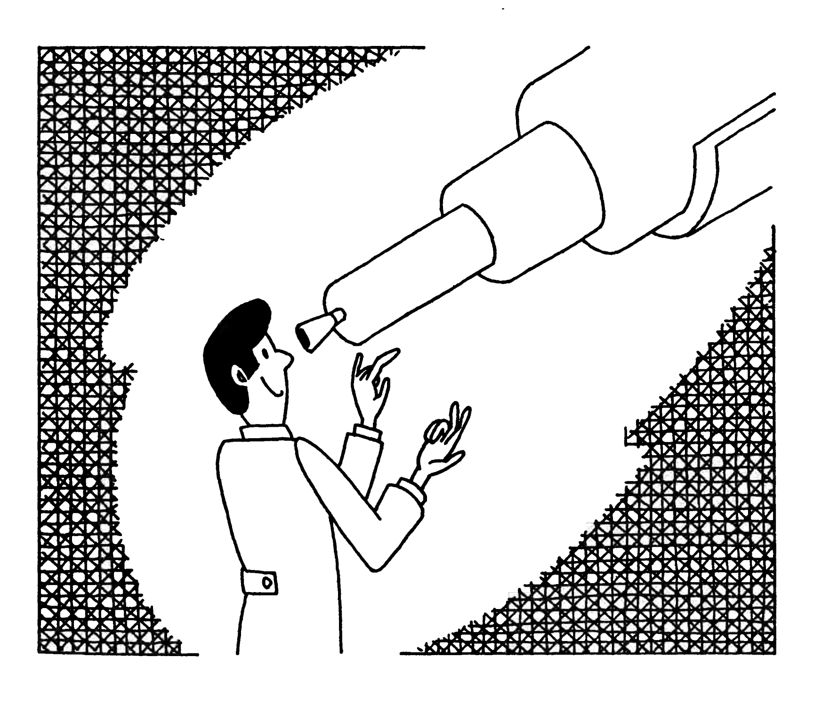
пользовал свои знания и талант не только при решении геодезических задач, он продолжал свои исследования неба, которые начал еще в Дерпте. В Пулкове он изучал двойные звезды, исследовал строение нашей звездной системы — Галактики. Он первым сделал предположения о форме и размерах Млечного Пути, о распределении в нем звезд и о положении Солнца. Струве первым указал на существование в нашей звездной системе облаков темного рассеянного вещества, ослабляющих свет находящихся за ним звезд. Впоследствие, уже после смерти Струве, существование межзвездного поглощения было окончательно подтверждено другими учеными. Струве был замечательным педагогом, бесконечно преданным науке. В Пулково приезжали из Европы и Америки крупнейшие астрономы для заимствования опыта работы. Поэтому созданную Струве обсерваторию по праву назвали «астрономической столицей мира».

СКОЛЬКО ЗВЕЗД ВИДНО НА НЕБЕ?

Звезд на небе в темную ночь видно так много, что кажется, и сосчитать их нельзя. Однако астрономы уже давно сосчитали все звезды, видимые на нем простым, или как говорят, невооруженным глазом. Оказалось, что на всем небе (на всей небесной сфере,

включая звезды южного полушария) в ясную безлунную ночь можно было бы увидеть при нормальном зрении около 6000 звезд. Все звезды обеих полушарий одновременно увидеть невозможно: Больше половины их всегда скрывается за линией горизонта. Поэтому в лучшем случае вы можете увидеть около 3000 звезд.

Звезды, расположенные низко у горизонта, скрываются от нашего взора испарениями и туманом, скапливающимися у повер-



хности Земли. Таким образом, если бы мы решили пересчитать все звезды на небе, скорей всего оказалось бы, что их немногим более тысячи.

Если взять бинокль, то звезд можно увидеть значительно больше, а используя мощный телескоп с присоединенной к нему фотокамерой, можно сфотографировать более 1000 000 000 звезд.

Интересно, что звезды в **телескоп** не выглядят крупнее: они находятся на таких колоссальных расстояниях, что увеличение их изображения телескопом совершенно ничтожно. Телескоп звезд не приближает. Но с его помощью увеличивается угол зрения, под которым наблюдатель видит определенный участок неба. Объектив (стекло, собирающее свет в бинокле или телескопе) больше, чем зрачок человеческого глаза, и в него больше попадает света.

КАК УСТРОЕН ТЕЛЕСКОП?

Оптические **телескопы** бывают двух видов — **линзовые**, или рефракторы, и **зеркальные**, или рефлекторы. У рефракторов объектив, собирающий световые лучи, изготовлен из стеклянных линз, а у рефлекторов объективом служит вогнутое зеркало.

При наблюдениях Солнца необходимо укрепить перед объективом очень темный све-

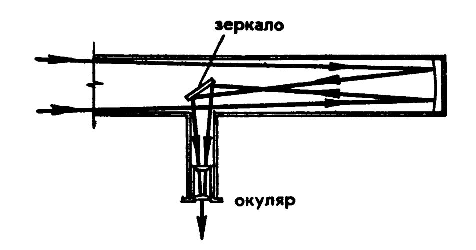
тофильтр (темное стекло), иначе сконцентрированный телескопом солнечный свет мгновенно обожжет глаза.

Бывают телескопы, у которых комбинируются зеркала и линзы, их называют менисковыми. Ученые, инженеры, конструкторы постоянно совершенствуют оптические телескопы, чтобы свести к минимуму все искажения, которые неизбежно возникают при отражении лучей от поверхности зеркала и при преломлении в линзах.

Объектив собирает свет от светила и создаваемого изображения, которое через окуляр попадает на сетчатку глаза человека. Собираемая телескопом световая энергия зависит от размеров объектива. Чем больше площадь поверхности, тем более слабые светящиеся объекты можно наблюдать в телескоп.

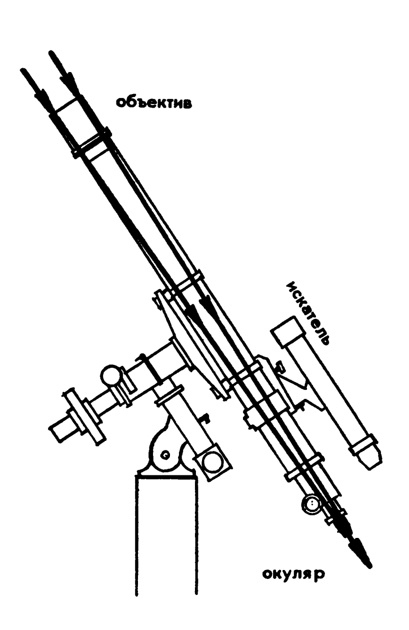
Чтобы изучать слабые небесные светила, приходится делать линзовые объективы громадных размеров. Изготовление больших линз и крупных зеркал требует колоссального труда.

В настоящее время визуальные наблюдения в большие оптические телескопы почти не проводятся, т.е. не глаз наблюдателя является уловителем излучения небесных тел — световое излучение воспринимается фотопленками, фотопластинками (в кассетах), фотоэлементами, спектральными аппаратами, счетчиками фотонов (частиц света)



и другими современными приемниками энергии.

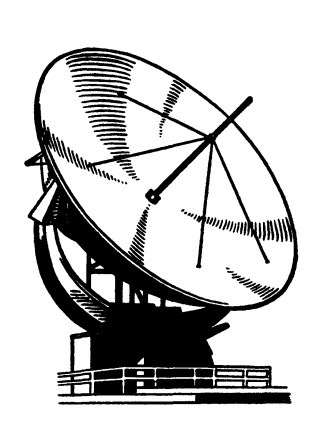
Все большие оптические телескопы смонтированы на специальных установках, в башнях, покрытых куполами с открывающимися створками, и во время наблюдения медленно поворачиваются в направлении суточного вращения неба с той же скоростью (15° за один час), что позволяет проводить длительные экспозиции (наблюдения с помощью приборов). Контроль за равномерным поворотом телескопа и слежение за наблюдаемым небесным светилом осуществляются с помощью электронной системы управления.



Подобными телескопами оснащены крупнейшие обсерватории мира.

ЧТО ТАКОЕ РАДИОТЕЛЕСКОП?

Звезды можно наблюдать с помощью **оптических телескопов**, которые собирают и усиливают изображение, даваемое световыми волнами. Но кроме света, звезды посылают нам излучения другой формы — радиоволны, которые могут быть уловлены специальными радиоприемниками. Этими радиоприемниками являются радиотелескопы. Их задача: собирать и усиливать радиоволны. **Радиотелескопы** состоят из антенны и чувствительного радиоприемника с усилителем. Радиоизлучение, приходящее из космоса, настолько мало, что для его приема необходимы антенны с большой полезной площадью в тысячи и десятки тысяч квадратных метров. Конструкции антенн могут быть разнообразные:

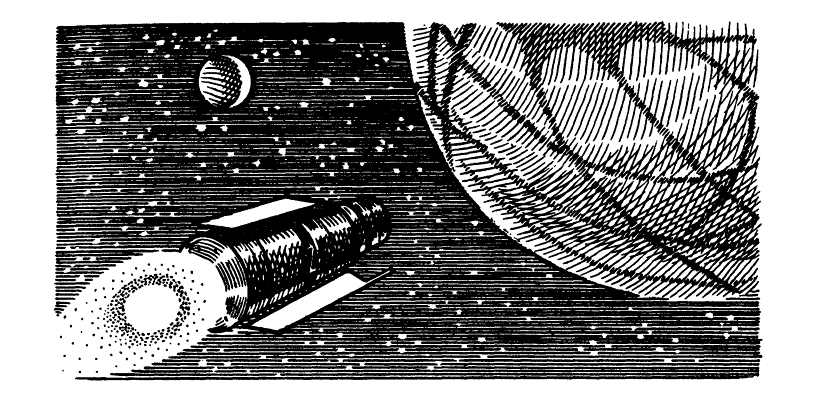


металлические вогнутые зеркала, каркасы параболической и цилиндрической формы, покрытые металлической сеткой. Радиоволны фокусируются антенной, попадают на облучатель, в котором возникает электрический ток. Ток усиливается и передается на самопишущие регистрирующие приборы. Радиоантенны диаметром до 100 м устанавливают на опорах, они могут поворачиваться, направляться на различные участки неба. Такие радиотелескопы могут сами излучать радиоволны, посылать их к планетам (например, к Луне, Венере), а затем улавливать отражение радиоволн от поверхности планеты. В таких случаях радиотелескоп является радиолокатором.

Антенны радиотелескопов очень большого диаметра состоят из множества отдельных металлических зеркал. Например, антенна телескопа РАТАН-600 состоит из 895 отдельных зеркал, расположенных по окружности. Конструкция этого телескопа позволяет одновременно наблюдать три участка неба.

ЗЕМЛЯ И ЛУНА

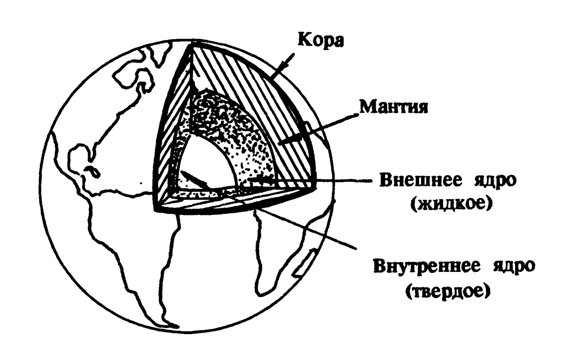




КАК УСТРОЕНА ЗЕМЛЯ?

Земной шар имеет послойное строение. Внешний слой — оболочку — представляет **земная кора.** Ее верхний тонкий плодородный слой называют **почвой.** В центре Земли находится **ядро.** Между ним и земной корой расположена **мантия.** Лучше всего изучена земная кора. Трудно узнать что-нибудь о строении Земли в ее глубоких недрах. Каков химический состав, каковы физические условия в мантии и ядре? Самые глубокие шахты не превышают 10 — 15 км, а до центра Земного шара 6400 км. Как узнать, что там внутри? На помощь ученым приходит наука о землетрясениях — **сейсмология.** На нашей планете каждый час в разных ме-

стах происходит несколько колебаний земной поверхности. Часто случаются землетрясения с катастрофическими последствиями. Во время землетрясений возникают сейсмические волны, которые распространяются от очага землетрясения в разных направлениях. Ученые узнают по характеру распространения волн, по их скорости о свойствах вещества глубоких недр Земли, о строении Земли в целом. Определили примерные размеры слоев Земли: толщина земной коры от 6 до 10 км под океанами, на материках от 35 до 70 км. Верхний слой коры состоит из кремния, алюминия, железа, соединенных кислородом. Средний слой, толщиной 30 —



40 км, гранитный, содержит кремнезем. Нижний слой, толщиной около 30 км, сложен из базальтов. При бурении скважин установлено, что температура Земли с глубиной повышается, на глубине 10 км она достигает почти 200°. Это объясняется мощным тепловым потоком, идущим из горячих недр Земли. В Земле содержатся подземные воды, газы (гелий, водород, азот, метан и др,). Под корой лежит мантия (толщина слоя около 3000 км), под ней находится ядро Земли. Оно состоит из двух частей: внешнее ядро, которое имеет свойства тяжелой тягучей жидкости, и внутреннее ядро, радиусом 1250 км, обладающее свойствами твердого тела. Температура в центральной зоне внутреннего ядра оценивается учеными в пределах 8000 — 9000°С. Наша Земля — горячая планета. В ее недрах происходят процессы распада радиоактивных элементов, плавление вещества, перемещение глубинных масс расплавленных веществ — магмы. Когда магма поднимается по щелям и каналам на поверхность Земли — происходят извержения вулканов. Ученые-вулканологи изучают характер вулканов, их деятельность, вещества, извергнутые из Земли, изучают также потухшие и разрушенные древние вулканы. Накопление таких знаний очень важно для геологии — науки о Земле.

ЧТО ТАКОЕ АТМОСФЕРА?

Воздушной «шубой» нашей Земли называют **атмосферу**. Без нее жизнь на Земле невозможна. На тех планетах, где нет атмосферы, нет жизни. Атмосфера защищает планету от переохлаждения и перегрева. Весит она 5 миллионов миллиардов тонн. Ее кислородом мы дышим, углекислый газ поглощают растения. «Шуба» оберегает все живые существа от губительного града космических осколков, которые сгорают на пути к Земле, от космических лучей нас спасает озоновый слой атмосферы. Наша планета окружена многослойной атмосферой, подобно тому как в яйце желток окружен белком. Самый нижний слой **тропосфера** (ее толщина до 15 км) — «кухня погоды», там все время перемещаются, перемешиваются теплые и холодные воздушные массы, образуются туманы, облака, тучи. В **стратосфере** (ее толщина 25 — 30 км), в ее верхней части накапливается **озон**, жизненно важный для Земли газ. Толщина слоя озона незначительна. В результате загрязнения воздуха в атмосферу стали поступать химические вещества, разрушающие озоновый слой. **Мезосфера** начинается с высоты 50 — 55 км примерно до 80 км над Землей. С увеличением высоты подъема приборы отмечают резкое повышение температуры. Начинается **термосфера**, или ионосфера — бездонное море

ионизованного газа. Воздух сильно разрежен и под действием космических излучений имеет высокую электропроводность. Именно в высоких слоях атмосферы возникают чудесные явления — полярные сияния. Ионизованный газ атмосферы называют плазмой. Атмосфера Земли — это смесь газов: кислород (21%) растворен в азоте (78%), но «раствор» с примесями аргона, углекислого газа. Много в атмосфере и водяного пара. На пути к звездам атмосфера для космических кораблей является и другом, и врагом: она нагревает и тормозит, пропускает и не пропускает. Атмосфера заставляет мерцать звезды, светила краснеют или бледнеют.

МОЖНО ЛИ «ЗАШТОПАТЬ ОЗОННУЮ ДЫРУ»?

В «воздушной шубе» нашей Земли — **атмосфере** — в конце 70-х годов специалисты с помощью спутников обнаружили нарушение **озонового слоя**. В атмосфере, в которой мы существуем — дышим, разговариваем, ходим, летаем, и которая состоит в основном из азота и кислорода, есть еще так называемые малые газы, роль которых отнюдь не мала. Один из важнейших малых газов атмосферы — **озон**. Его молекула состоит из таких же атомов, как и молекулы кислорода, но в отличие от кислорода, у озона атомов

не два, а три. После грозы, в хвойном лесу этим газом легко и приятно пахнет (озон как раз и означает в переводе с греческого «пахнущий»). На высоте 20—25 км над поверхностью Земли расположен тонкий слой озона, который играет роль экрана, защищающего нас от ультрафиолетового излучения, в больших дозах вредного для здоровья. В отсутствие озонного экрана жизнь на Земле в современных ее формах оказалась бы невозможной. Озон образуется благодаря ультрафиолетовому излучению Солнца: под воздействием этих лучей молекула кислорода разбивается на два атома, которые «прилипают» еще к двум молекулам кислорода. Так из трех молекул O_2 образуются две молекулы O_3.

Разрушение защитного озонового слоя можно сравнить со снятием тепловой «крышки» с «кастрюли», в которой «варится» погода. Стабильность, т.е. устойчивость этого слоя определяет устойчивость, нормальность погоды. Многочисленные **стихийные бедствия** по всему земному шару пока ничем другим невозможно объяснить, как только глобальным сдвигом в тепловом балансе атмосферы. Снег падает там, где его никогда не было, ливни затапливают целые государства, град выбивает посевы, смерчи опустошают огромные территории.

Ученые ищут механизм этих аномальных явлений. С началом космических исследова-



ний атмосферы Земли обнаружено нарушение озонового слоя над Антарктидой. Слой озона разрушается под воздействием загрязнения атмосферы оксидами азота, содержащимися в выбросах летательных аппаратов, при извержении вулканов, но главный враг озонового слоя — не самолеты и ракеты, а... домашние и промышленные холодильники, аэрозольные баллончики! Точнее, содержащийся в них газ **фреон**. Он удобный, недорогой, нетоксичный, однако, поднимаясь к атмосфере, он распадается под воздействием

ультрафиолета и становится сильнейшим разрушителем озона. Одна единственная молекула загрязняющего вещества может дать начало последовательности реакций, в которых исчезает множество молекул озона. Значит, главная причина образования **озоновых дыр** — бытовая и хозяйственная деятельность человека.

Ученые многих стран мира выработали план действий в защиту озонового слоя: сократить, а затем и вообще прекратить использование фреона в быту, технике, проверить очистку атмосферы от оксидов азота. Несмотря на принимаемые меры, озонная дыра может разрастись. Опасения вполне резонные. Но есть и такие факты: солнечные лучи падают на «ледовый купол» планеты под углом, по касательной и поэтому менее опасны. К тому же население шестого континента весьма незначительно — только персонал научных станций, а он регулярно обновляется. Может ли дыра перекочевать в другое место? Вряд ли... По сегодняшним сведениям ученых, она представляет собой гигантский вихрь, где все компоненты атмосферы вращаются против часовой стрелки. А известный ход воздушных течений в данном месте таков, что они идут к полюсу, а не от полюса. Таким образом, единственное серьезное опасение вызывают масштабы озонной дыры, ее стремление к дальнейшему увеличению. Есть предложение доставлять

в озонный слой газы, которые нейтрализуют действие фреона. Другой вариант — вырабатывать озон, создавая в атмосфере искусственные молнии или обстреливая верхнюю часть атмосферы ультрафиолетовым лазером. Все эти методы ликвидации озоновых дыр очень дороги. Наиболее технически реальным кажется «радиоштопка» — создание разряда в верхних слоях атмосферы с помощью радиоволн сверхвысоких частот. Для этого необходимы несколько антенн с передатчиками, расположенные на площадке в сотни метров. Управляя излучением радиоволн, можно сфокусировать лучи там, где расположен озоновый слой, сложить их таким образом, что они усилят друг друга, и получить высокую концентрацию энергии в одной точке. На пути этого проекта, предложенного Россией, лежит немало технических трудностей, но его осуществление может решить экологическую проблему всей Земли.

ЕСЛИ НА ЗЕМЛЮ СМОТРЕТЬ ИЗ КОСМОСА

По удаленности от Солнца планета Земля третья, после Меркурия и Венеры. Интересно, как бы выглядела Земля для наблюдателя, находящегося на другой планете, например, на Луне? Земля так же,

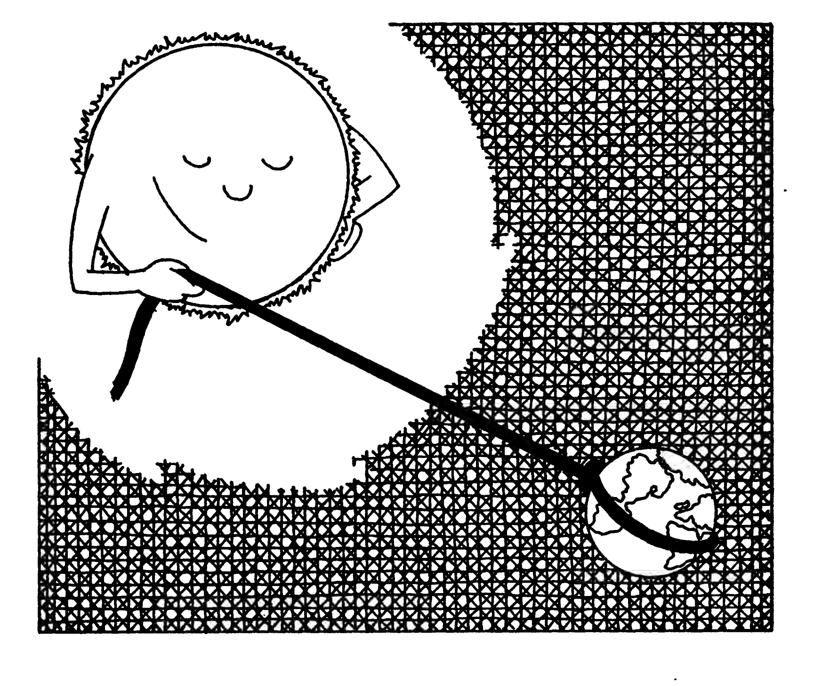
как и Луна, проходит смену фаз, так как ночная сторона Земли — темная, а дневная — светлая. По времени «земные фазы» точно противоположны лунным. Когда мы видим полную Луну, к Луне обращена темная сторона Земли, т.е. наблюдателю на Луне в этот момент будет «новоземелие». Когда для нас новолуние, на Луне наступает «полноземелие», и Земля с Луны видна как полностью освещенный диск. Земля освещает поверхность Луны значительно сильнее, чем полная Луна освещает поверхность Земли, так как Земля крупнее и лучше отражает солнечные лучи. Вид с Луны нашей планеты совсем не похож на те глобусы, которые мы используем на уроках географии. Вместо очертаний материков и океанов половина диска Земли занята белыми изменчивыми по форме пятнами — это облака и тучи. В промежутках между ними можно было бы разглядеть очертания берегов, но воздушная дымка стирает четкость изображения. Если бы посмотреть на нашу планету с Венеры или Марса, то она бы выглядела как яркая звезда чуть голубоватого оттенка. Недалеко от нее невооруженным глазом можно было бы разглядеть Луну. Земля неоднократно фотографировалась со спутников и межпланетных станций.

ПОЧЕМУ ЗЕМЛЯ ШАРООБРАЗНА?

Солнце, Луна, большие планеты, их достаточно крупные спутники и подавляющее число далеких звезд имеют форму шара. Во всех случаях причина этого — **гравитация. Силы тяготения** действуют на все тела во Вселенной. Любая масса притягивает к себе другую массу тем сильнее, чем меньше расстояние между ними, причем никаким способом нельзя изменить (усилить или ослабить) это притяжение. Поэтому разные части достаточно большого и массивного тела первоначально произвольной формы стремятся занять такие положения, при которых они находились бы как можно ближе друг к другу. Это стремление и приводит к тому, что тело принимает форму, близкую к форме шара. К телам привычных для нас размеров это не относится, так как действуют другие силы иной природы, более мощные, чем гравитационные.

Окинем мысленным взором поверхность нашей планеты: горы, долины, равнины; под водами морей и океанов также найдем горные хребты, впадины. Рельеф Земли весьма разнообразен, но ни одна из неровностей не будет выступать над средней поверхностью более, чем на 10 км.

Если, удаляясь, смотреть на Землю, то ее поверхность выглядит все более и более ровной и шарообразной.

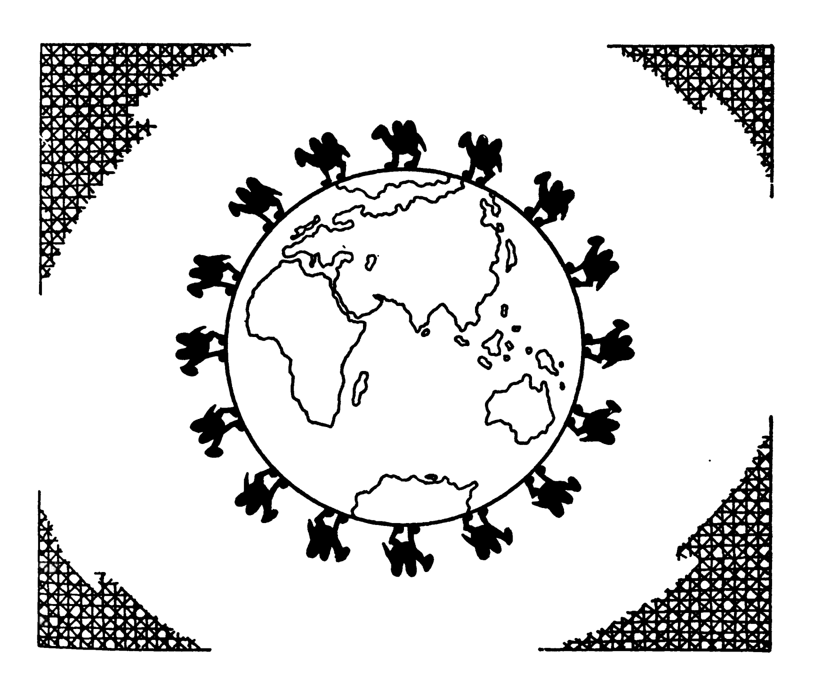


Гравитационные силы направлены к центру Земли, их действие придает всем небесным телам шарообразную форму.

КАК ИЗМЕРИЛИ «ТАЛИЮ» ЗЕМЛЕ?

Известно, что ученые древности для геодезических измерений прибегали к помощи небесных светил. Так, древнегреческий ученый **Эратосфен** (III—II века до н.э.) впервые определил длину земной окружности с по-

мощью Солнца. Он заметил, что когда в Сиене в полдень 22 июня Солнце находится точно в зените, в Александрии оно расположено ниже зенита на 1/50 часть окружности, что соответствует 7°12'. Тогда ученый написал простую пропорцию, которую в наши дни составит любой семиклассник: «Расстояние от Александрии до Сиены так относится к длине окружности земного шара, как 7°12' относится к 360°». Но для решения задачи Эратосфену надо было еще измерить расстояние между выбранными городами,



кстати, разделенными пустыней. И тут уже пришлось прибегнуть к чисто земным средствам. Ученый нашел остроумный выход. Из Сиены в Александрию и обратно, сквозь горячие пески, упрямо шли караваны верблюдов. Мерно покачиваясь, живые корабли пустыни двигались так плавно, что по времени их передвижения можно было определять расстояния. Эратосфен так и поступил. В результате всех его расчетов получилось, что **длина земной окружности** по меридиану составляет 250000 стадий, что в переводе на современные меры составляет примерно 3100 км.

Через 150 лет другой ученый **Посидоний** для решения аналогичной задачи, определяя расстояние между Александрией и островом Родосом, воспользовался временем движения торговых судов.

В начале XVII века французский ученый **Жан Пикар** произвел измерение дуги меридиана, заключенной между Парижем и Амьеном, методом триангуляции. Суть этого метода в следующем: где-нибудь в подходящей местности выбирают отрезок — базис — и как можно точнее измеряют его длину. Затем на базисе строят треугольник, на одной из его сторон строят следующий. Продолжают построения множества треугольников до тех пор, пока интересующие пункты не окажутся в вершинах одного из треугольников. Теперь по известному базису и его измерен-

ным углам построенных треугольников можно определить искомое расстояние. Ж.Пикар длину одного градуса получил равной 111 212 м, что соответствует радиусу Земли в 6 371 692 м.

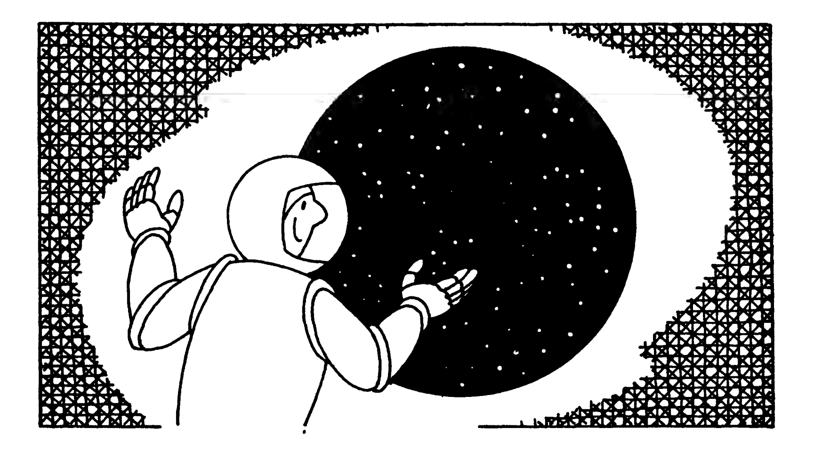
В настоящее время для измерений на поверхности Земли используют специальные геодезические спутники, снабженные отражателями для лазерных лучей. С их помощью можно весьма точно определить положение различных географических пунктов. Такой метод называют **космической триангуляцией**.

ПОЧЕМУ В ДНЕВНОЕ ВРЕМЯ НА НЕБЕ НЕ ВИДНЫ ЗВЕЗДЫ?

Днем воздух так же прозрачен, как и ночью, однако **звезды** не видны. Все дело в том, что в дневное время **атмосфера** рассеивает солнечный свет.

Попробуйте вечером из хорошо освещенной комнаты посмотреть на улицу. Сквозь оконное стекло яркие фонари, расположенные снаружи, видны достаточно хорошо, а слабо освещенные предметы разглядеть почти невозможно. Но стоит только выключить свет в комнате, как стекло перестанет служить препятствием для нашего зрения.

Похожее происходит и при наблюдении неба: днем атмосфера ярко освещена и сквозь



нее видно Солнце, однако не может пробиться слабый свет далеких звезд. Но после того, как Солнце погружается за горизонт и солнечный свет (а с ним и свет, рассеянный воздухом) «выключается», атмосфера становится «прозрачной» и можно наблюдать звезды.

Иное дело в космосе. По мере подъема космического корабля на высоту плотные слои атмосферы остаются внизу, и небо постепенно темнеет. На высоте 200 — 300 км, там, где обычно совершают полеты пилотируемые космические корабли, небо совершенно черное. Черное всегда, если даже на видимой части в данный момент находится Солнце.

«Небо имеет совершенно черный цвет. Звезды выглядят исключительно ярче и четче видны на фоне черного неба», — так описывал свои впечатления первый космонавт Ю.А.Гагарин.

Но все же и с борта космического корабля на дневной стороне неба видны далеко не все звезды, а только самые яркие. Глазу мешает ослепительный свет Солнца и свет Земли.

Привычные созвездия выглядят в космосе так же, как и на Земле. Звезды находятся на огромных расстояниях от нас, и удаление от земной поверхности на какие-нибудь несколько сотен километров ничего не может изменить в их видимом взаимном расположении. Даже при наблюдении с Плутона очертания созвездий были точно такими же.

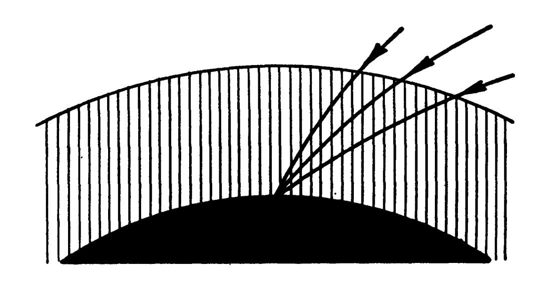
ПОЧЕМУ МЕРЦАЮТ ЗВЕЗДЫ?

Многие из вас видели на ночном небе мерцающие звезды. Причина **мерцания звезд** — неоднородность воздуха и его движение. Мерцание звезд усиливается к горизонту. Уже это одно указывает, что на данное явление влияет **атмосфера**. Посмотрите на рисунок, и вы увидите, что чем длиннее путь луча, тем меньше угол между лучом и плоскостью горизонта. Мерцание звезд объясняется тем, что в воздухе постоянно дейст-

вуют небольшие потоки и завихрения. Свет преломляется в такой воздушной среде по-разному в разных местах и изменяется со временем.

При мерцании меняется цвет звезд. Дело в том, что свет звезд, так же как и свет Солнца, составной, состоит из разных лучей, которые по-разному преломляются атмосферой. Синие лучи испытывают большее преломление, чем красные. Интересно, что в один и тот же момент времени одна и та же звезда для разных наблюдателей может иметь разный цвет. Оказывается, что «мгновенный» цвет звезды различен даже для правого и левого глаза одного и того же наблюдателя.

За пределами земной атмосферы звезды светят спокойно, не мерцая, не переливаясь различными цветами радуги.



КАК СВЕТИЛА ОБМАНЫВАЮТ НАБЛЮДАТЕЛЯ

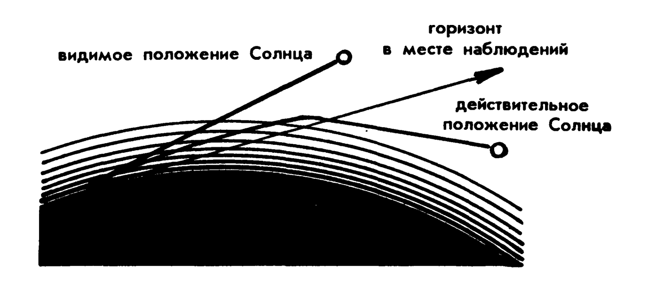
Мы не раз обращали внимание на то, что Солнце и Луна у горизонта кажутся крупнее, а когда поднимутся на свое самое высокое положение на небосводе, становятся в 3—4 раза меньше. Точно так же и созвездия у горизонта кажутся больше, чем в верхней кульминации. Угловые размеры всех объектов кажутся увеличенными у горизонта. Подобно этому мы также переоцениваем количество облаков у горизонта, и недооцениваем их, если они расположены в околозенитной части неба. Эти **оптические обманы** были замечены и описаны еще Аристотелем. Объяснить эту **иллюзию** можно, вспомнив о явлении под названием «перспектива». Чем дальше от наблюдателя на земной поверхности находится предмет, тем под меньшим углом мы его видим. Эта иллюзия — оптический обман зрения. Если бы рельсы сошлись, поезд бы не поехал. Луна находится от Земли на расстоянии 384 000 км. По сравнению с расстоянием до наземных предметов, оно во много раз больше, поэтому по мере приближения Луны к горизонту видимого уменьшения ее размеров не происходит. Наблюдатель ожидает, что размер Луны у горизонта должен уменьшиться, как у всех видимых в поле зрения предметов у горизонта. Так как этого не происходит, то со-

здается впечатление увеличенного лунного диска. Луна, Солнце и созвездия по прихоти природы нас «обманывают». На восходе или заходе светила нам кажутся больше не потому, что они действительно увеличиваются в размерах, а потому что не сокращаются, как все другие тела, по закону перспективы. Проверить одинаковость размеров Луны, например, можно так. Сделайте из бумаги длинную трубку и посмотрите через нее на низко стоящую Луну так, чтобы в трубку не видны были никакие земные «объекты». Обнаружится, что размер Луны обычный, как и тогда, когда она поднялась высоко. Мы ведь не видим в трубку других предметов и их перспективного уменьшения. Но если убрать трубку, Луна снова станет большой. Проявляются при этих иллюзиях особенности человеческого зрения: если мы смотрим вверх, то не видим никаких предметов между глазом наблюдателя и небосводом, в горизонтальном же направлении обычно виден ряд предметов на разных расстояниях, в том числе и очень удаленных. В вертикальном направлении светило нам не с чем сравнить, и небосвод кажется ближе, чем в горизонтальном направлении. Небесный свод кажется приплюснутым сверху. Все что мы видим на небе, мы проецируем на него, как на экран. Из-за приплюснутости неба этот экран оказывается от нас далеким, когда мы смотрим в направлении горизонта, и значи-

тельно более близким в направлении на зенит. Но угловой диаметр Солнца, Луны при любом их положении на небе останется одинаковым.

ЧТО ТАКОЕ СУМЕРКИ?

Постепенный переход от дня к ночи и от ночи к дню наблюдается на Земле, благодаря наличию у нее **атмосферы**, которая рассеивает свет. Из-за **рефракции** — света в атмосфере — светила кажутся приподнятыми над горизонтом. Если бы у нашей планеты не было воздушной оболочки, то мгновенно с заходом Солнца за горизонт наступала бы на Земле тьма, и не было бы вечера, а после ночи внезапно наступал бы день и не было утра. Переход от тьмы к свету и наоборот занимает некоторый промежуток времени, который и называется **сумерками**. В утренние и вечерние сумерки все явления протекают в обратном порядке. Момент восхода или захода Солнца может быть точно определен. А вот другой границы сумерек — наступления дня или полной ночной темноты — нет, ее не определишь. Продолжительность сумерек зависит от времени года и географической широты места. В дни **летнего и зимнего солнцестояния** (22 июня и 22 декабря) сумерки самые короткие — быстро темнеет и светлеет, а в **дни осеннего и ве-**



сеннего равноденствий (23 сентября и 21 марта) сумерки самые длинные. С увеличением широты места наблюдения (при перемещении от экватора к полюсу) длительность сумеречного времени увеличивается. На широте Санкт-Петербурга (более 60° с.ш.) ночная глубина погружения Солнца не достигает большой величины. Солнце поздно садится и рано встает в летнее время, вечерние сумерки переходят в утренние, наступает удивительное время белых ночей. А.С.Пушкин, вдохновленный красотой летнего неба над Невой, писал: «...и не пуская тьму ночную на голубые небеса, одна заря сменить другую спешит, дав ночи полчаса».

В полярных областях Земного шара на широтах более 66°, когда наступает **полярный день**, сумерек не бывает вообще, так как Солнце не опускается за горизонт.

Люди, побывавшие в космосе, описывали необычайно яркий цветной ореол Земли во время сумерек. Световые явления из космоса наблюдаются необыкновенно яркими и разнообразными. Вид цветовой гаммы сумеречного ореола Земли зависит от высот корабля и от глубины погружения Солнца. Красно-оранжевый цвет у поверхности плавно переходит в оранжево-темный, затем в желтый. Выше идет узкая неяркая полоска темно-синего цвета, над ней голубой цвет сменяется светло-голубым, белесым и постепенно переходит в фиолетово-черный цвет космического пространства. При наличии облаков слои, прилегающие к земной поверхности, становятся пурпурно-красными. Красива наша Земля в любое время суток, если смотреть на нее с любой точки земной поверхности и с околоземной орбиты.

ЧТО ТАКОЕ ЗАРЯ?

С давних времен люди обожествляли зарю, связывали с ней множество легенд, сказаний, мифов. Древние греки считали, что заря наступает, когда «встала из мрака младая с перстами пурпурными Эос». Эти слова принадлежат Гомеру. Он описывает, как розовоперстая богиня Эос мчится на колеснице, запряженной белыми лошадьми, возвещая появление своего брата Ге-

лиоса — бога Солнца. Древние римляне богиню утренней зари называли Авророй. Образ зари не случайно часто встречается в творчестве поэтов, художников, музыкантов, так как заря — это одно из самых красочных световых явлений природы. Наиболее ярки вечерние зори. Сразу после захода Солнца особенно при большой прозрачности воздуха краски зари становятся наиболее чистыми, переходы цвета неба от золотисто-желтого до темно-красного.

Опускаясь к горизонту, Солнце быстро теряет свою яркость, блеск его кажется меньше, цвет меняется, и у самого горизонта Солнце становится пурпурным, багряным. В месте захода Солнца его лучи идут параллельно плоскости горизонта и из-за разной плотности воздуха испытывают разное ослабление за счет рассеяния света. Те лучи, которые идут ближе к Земле, проходят через самые плотные слои и будут ослаблены больше других. Лучи приобретают красную окраску. Те лучи, которые проходят выше, будут ослаблены меньше и станут оранжевыми. Еще более высокие лучи — желтыми. Самые высокопроходящие лучи меньше всего ослабляются. Они останутся белыми.

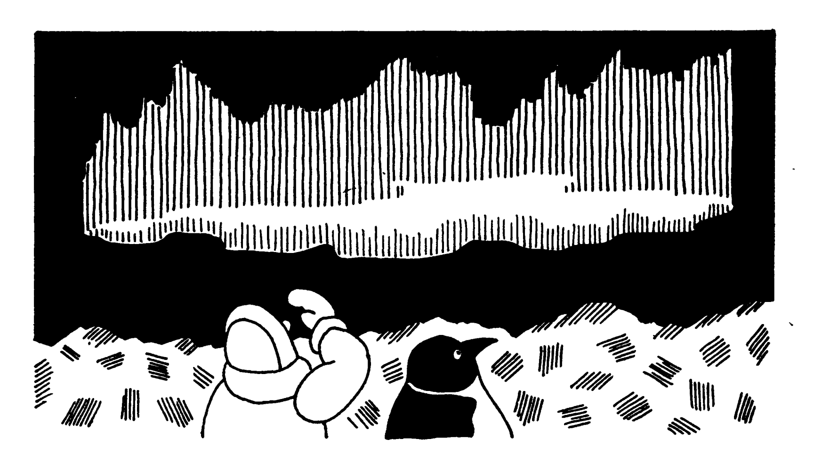
С видом зари люди связывали приметы погоды. Красная заря часто означает переход от ясной погоды к ненастью. Иногда природные приметы противоречивы. Можно услышать, что красный закат к сильному ветру

и дождю или же, наоборот, к «вёдру», т.е. ясной тихой погоде. Метеорологи одно время вели наблюдения за внешним видом зари, отмечали моменты времени и направления изменений цвета, составляли анализы температуры, влажности, скорости ветра, воздушных масс, пытались составлять прогнозы погоды. Этим методам придавали большое значение достаточно долгое время, но затем синоптики перешли к другим, более надежным способам предсказывать погоду. Но тем не менее вид вечерней зари играет свою роль и может помочь в составлении прогнозов. Солнце садится на западе, а «погода», как известно, в силу вращения Земли, перемещается с запада на восток.

ЧТО ТАКОЕ ПОЛЯРНОЕ СИЯНИЕ?

Это, пожалуй, самое красивое, самое красочное световое явление в природе. Игра света и цвета зачаровывает, меняется на глазах картина свечения. На русском Севере **полярные сияния** называли пазорями, или сполохами. Пазорями — возможно за сходство по окраске с зорями. Сполохами — от слова сполошить, тревожить, беспокоить. Во время полярных сияний небо бывает красным, как при пожаре. М.В.Ломоносов, наблюдая полярное сияние с детства, образно называл его «пожаром небес». При сильных поляр-

ных сияниях бывали такие случаи, когда красный цвет неба действительно принимали за зарево пожара и пожарные команды выезжали «на пожар». Полярные сияния бывают разнообразными: могут быть неподвижными, могут пульсировать, могут иметь вид ленты, дуги, поверхности. Подвижные полярные сияния более красивы. Они часто похожи на складки гигантского занавеса. Бывают иногда в виде одиночных лучей или лучей, как бы связанных в пучки. Иногда встречаются коронообразные полярные сияния. Чаще всего они наблюдаются ночью, но изредка наблюдаются и дневные сияния. Это необыкновенное оптическое явление в атмосфере происходит на высоте от 80—100 до 400 км, реже достигает высот 1000—1100 км. Разреженный воздух на больших высо-



тах светится под действием идущего от Солнца потока заряженных частиц, называемого **«солнечным ветром»**. Эти заряженные частицы — протоны и электроны имеют такую большую энергию, что, сталкиваясь с частицами воздуха, вызывают их излучение. Солнечный ветер — это, по существу, поток солнечной плазмы из постоянно расширяющегося наружного слоя самого Солнца — солнечной короны. Потоки заряженных частиц из солнечной короны пронизывают все околосолнечное пространство, они непрерывно обдувают и нашу Землю. Земля имеет магнитное поле, которое становится интенсивнее в полярных областях. **Магнитное поле Земли** взаимодействует с солнечным ветром. Магнитосфера Земли становится похожей на комету с длинным хвостом. Полярные сияния всегда сопровождаются магнитными бурями, нарушениями состояния ионосферы. Во время полярных сияний нарушается радиосвязь. С поверхности Земли полярные сияния видны в высоких широтах, т.е. вблизи Северного и Южного полюсов, за Полярным кругом, но только при отсутствии облаков; из космоса сияния видны всегда и при этом одновременно над большими территориями. Наблюдения с пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций принесли богатую информацию о пространственном расположении полярных сияний, их повторяемости в разное время

суток. Появилась возможность их наблюдать без ослабляющего влияния нижних плотных слоев атмосферы, делать измерения внутри самого полярного сияния. Появилась также возможность вызывать полярные сияния искусственно, и с их помощью исследовать структуру магнитного поля Земли.

ЧТО ОСВЕЩАЕТ ЗЕМЛЮ НОЧЬЮ?

В ночные часы земная поверхность освещена **Луной** и некоторыми другими источниками света. В ясные лунные ночи, когда глаз адаптируется, т.е. привыкнет к лунному уровню освещения, можно любоваться красотой ночного пейзажа. Ландшафт, залитый лунным светом, не однажды вдохновлял художников и поэтов. Один из афоризмов Козьмы Пруткова гласит: «Если у тебя спрошено будет: что полезнее, солнце или месяц? — ответствуй: месяц. Ибо солнце светит днем, когда и без того светло; а месяц — ночью». Самым сильным источником света ночью является Луна. В **полнолуние** освещенность, создаваемая «молодой» Луной больше, чем освещенность, создаваемая «старой» Луной, примерно на 1/5 часть. Это можно объяснить тем, что на поверхности Луны, обращенной к Земле, пятна, т.е. области лунных морей и океанов, расположены неравномерно: на «портрете» Луны в ее левой части темных

областей больше, чем в правой части. Если ночь безлунная (для наблюдений звездного неба самое удобное время), то наземные предметы все равно освещены, хотя и очень слабо. Эту освещенность Земли создают звезды. По мере того, как глаз привыкает к темноте, человек начинает различать все более слабые звезды и все в большем количестве. Постепенно открывается «... бездна звезд полна». Подавляющее большинство ярких звезд находится в области **Млечного Пути**. Это самая светлая часть звездного неба. Попытки оценить роль свечения звезд в освещении земной поверхности ночью были впервые предприняты еще 1901 году американским астрономом Ньюкомбом. Он установил, что всей освещенности, создаваемой звездами, хватает только на половину освещенности, наблюдаемой с Земли в безлунную ночь. Роль планет в освещении Земли ничтожна. Какой же еще есть источник света? Его обнаружили в том же 1901 году немецкие ученые, благодаря фотографированию спектра ночного неба. На спектральных пластинах везде обнаруживались зеленые линии, характерные для полярных сияний.

Появилось предположение, что непрерывный зеленый свет посылает источник, находящийся в земной **атмосфере**. Ученые Голландии, Англии в 1909—1915 годах исследовали спектр Млечного Пути в разных широтах, даже там, где полярные сияния на-

блюдаются крайне редко. Всюду присутствовала зеленая линия, в каждом снимке спектра. Яркость линии была тем больше, чем ближе к горизонту проводилось фотографирование. Оставалось сделать вывод, что весь небосвод каждую ночь излучает непрерывный свет, подобный свету полярных сияний.

Таким образом было открыто ночное свечение атмосферы. Выходит, что атмосфера Земли, ее «воздушная шуба», не только «согревает» Землю, поглощая теплоту, излучаемую Землей в космическое пространство, не только защищает Землю от губительных ультрафиолетовых лучей и от «небесных камней» — метеоритов, но и еще освещает Землю ночью. То есть в отсутствие Луны атмосфера Земли является ее главным «светильником».

В атмосфере светятся не все ее слои, а верхние, разреженные на высотах от 100 до 300 км. Под действием ультрафиолетового излучения Солнца происходит расщепление, или, как говорят, диссоциация молекул газов на составляющие их атомы. Атомы при столкновениях друг с другом снова соединяются с молекулами, при этом выделяется энергия — энергия излучения.

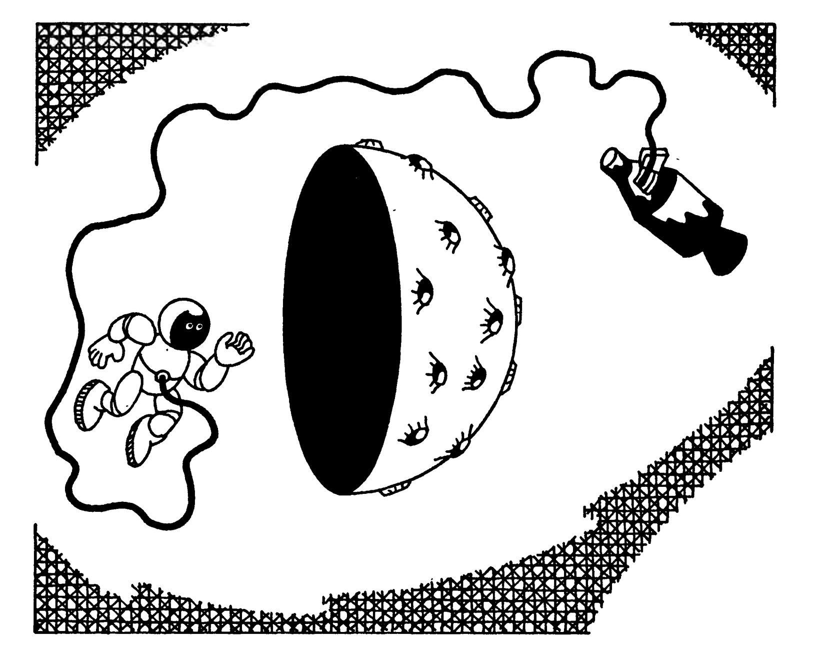
ПОЧЕМУ ЛУНА — СПУТНИК?

В астрономии **спутником** называется тело, которое вращается вокруг большего по размерам тела и удерживается силой его притяжения. **Луна** — спутник Земли. **Земля** — спутник Солнца. Все планеты Солнечной системы, за исключением Меркурия и Венеры, имеют спутники.

Искусственные спутники — это созданные человеком космические аппараты, вращающиеся вокруг Земли или другой планеты. Их запускают с различными целями: для научных исследований, для изучения погоды, для связи.

Система Земля — Луна — уникальная в Солнечной системе, так как ни одна планета не имеет такой крупный спутник. Луна — единственный спутник Земли, зато такой большой и близкий!

Она видна невооруженным глазом лучше, чем любая планета в **телескоп**. Телескопические наблюдения и крупные фотографии показывают, что ее красивая поверхность неровная и чрезвычайно сложная. Активное изучение естественного спутника Земли началось с 1959 года, когда в нашей стране и в США по направлению к Луне для всестороннего ее исследования были запущены космические зонды, автоматические межпланетные станции, доставившие образцы лунных пород. И до настоящего времени кос-



мические аппараты приносят немало информации для работы **селенологов** (ученых, изучающих Луну). Много загадок таит в себе наш спутник. Долгое время люди не видели его обратной стороны вплоть до 1959 года, когда автоматическая станция «Луна-3» сфотографировала невидимую сторону лунной поверхности. Позднее на основе снимков, полученных с помощью отечественной станции «Зонд-3» и американских космических

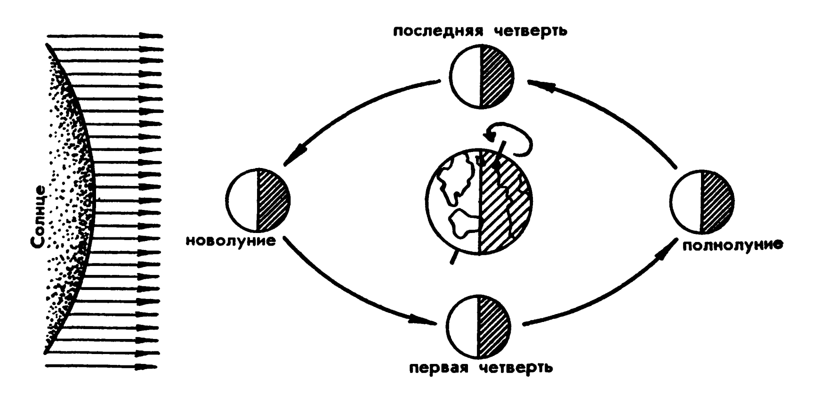
аппаратов «Лунар орбитер» были составлены карты поверхности Луны. **Полеты лунных** автоматических **станций** и высадки лунных экспедиций помогли получить ответ на целый ряд неясных вопросов, волновавших астрономов. Но, в свою очередь, они поставили перед астрономами новые задачи.

ПОЧЕМУ ЛУНА ПРЕВРАЩАЕТСЯ В МЕСЯЦ?

Понаблюдайте за **Луной** и вы увидите, что вид ее меняется каждый день. Сначала узенький серп, затем Луна полнеет и через несколько дней становится круглой. Еще через несколько дней полная Луна постепенно становится все меньше и меньше и снова делается похожей на серп. Серп Луны часто называют **месяцем**. Если серп повернут выпуклостью влево, как буква «С», то говорят, что Луна «стареет». Через 14 суток и 19 часов после **полнолуния** старый месяц исчезнет совсем. Луна не видна. Такую фазу Луны называют **«новолунием»**. Потом постепенно Луна из узкого серпа, повернутого вправо (если мысленно провести прямую линию через концы серпа, получится буква «Р», т.е. месяц «растет»), превращается снова в полную Луну.

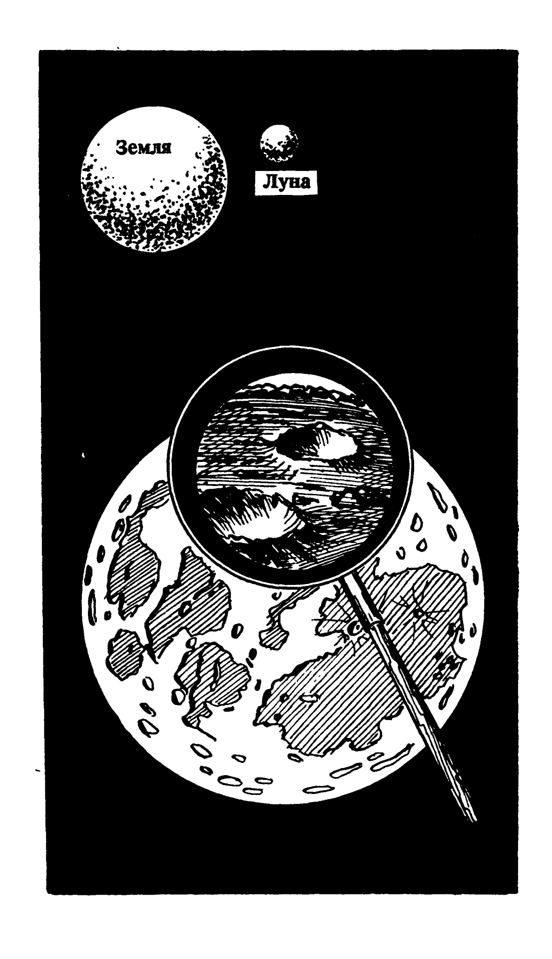
Чтобы Луна снова «выросла», требуется такой же промежуток времени: 14 суток и

19 часов. Изменение вида Луны, т.е. изменение лунных фаз, от полнолуния до полнолуния (или от новолуния до новолуния) происходит каждые четыре недели, точнее, за 29 с половиной суток. Это лунный месяц. Он послужил основой для составления календаря. Можно заранее рассчитать, когда и как будет видна Луна, когда будут темные ночи, а когда светлые. Во время полнолуния Луна повернута к Земле освещенной стороной, а во время новолуния — неосвещенной. Луна — твердое, холодное небесное тело, своего собственного света не излучает, светит на небе только потому, что отражает своей поверхностью свет Солнца. Обращаясь вокруг Земли, Луна поворачивается к ней то полностью освещенной поверхностью, то частично освещенной поверхностью, то темной. Вот поэтому в течение месяца непрерывно меняется вид Луны.



КАК ТАМ, НА ЛУНЕ?

Луна — самое близкое к Земле небесное тело. Луч света от ее поверхности долетит до Земли (а это расстояние 384 400 км) за время чуть больше одной секунды. Но на



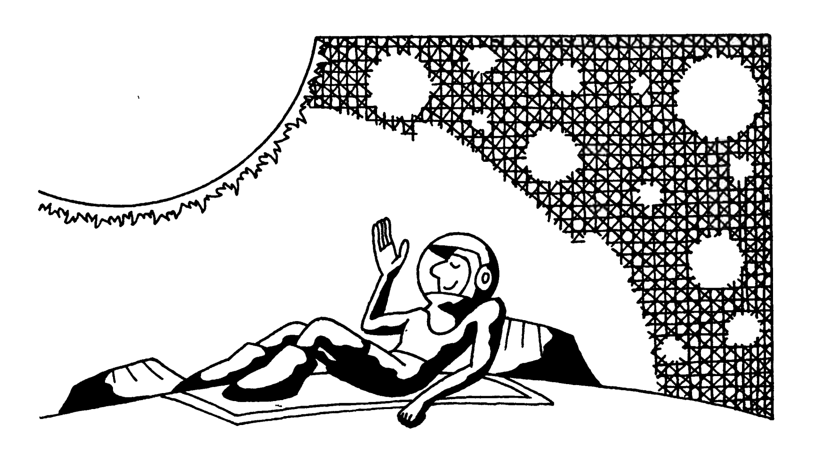
космической ракете лететь на Луну надо несколько дней, потому что хотя у ракеты и большая скорость, за лучом света ей не угнаться. В ясную лунную ночь хорошо наблюдать диск Луны.

Луна, как и все другие планеты, светит **отраженным светом Солнца.** От самой Луны света не больше, чем от сгоревшей спички. Но ее освещает Солнце и поэтому Луна видна на небе.

В бинокль хорошо видно, что Луна — шар. На Луне видны темные пятна, которые называют морями. Но в них нет ни капли воды. Нет у Луны и атмосферы, поэтому нет и не может быть жизни. Астронавты, побывавшие на Луне, были одеты в скафандры — защитные костюмы. Это были американцы **Н.Армстронг** и **Э.Олдрин.** Поверхность Луны, освещенная Солнцем, нагревается до температуры 130°С. Если бы на нашей Земле была такая температура, то исчезла бы атмосфера, так как молекулы газов, из которых состоит воздушная оболочка нашей планеты, приобрели бы огромную скорость 2,4 км/с и покинули бы Землю. Ночью температура лунной поверхности понижается до минус 160 — 170°. Ночь и день длятся на Луне около 15 земных суток, т.е. сутки лунные дольше земных почти в 30 раз. Луна обращается вокруг своей оси ровно столько времени, сколько ей требуется, чтобы облететь вокруг Земли, поэтому она всегда об-

ращена к Земле одним полушарием. Это значит, что в каждое полнолуние лик Луны одинаков. Мы наблюдаем одни и те же темные пятна.

Луна меньше Земли по величине и по массе. Лунный радиус равен 1738 км, а у Земли 6400 км. Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли. Это означает, что сила притяжения на Луне меньше, чем на Земле. Все предметы на Луне в 6 раз легче. И если бы космонавт на Луне подпрыгнул, то его прыжок побил бы все рекорды на Земле.

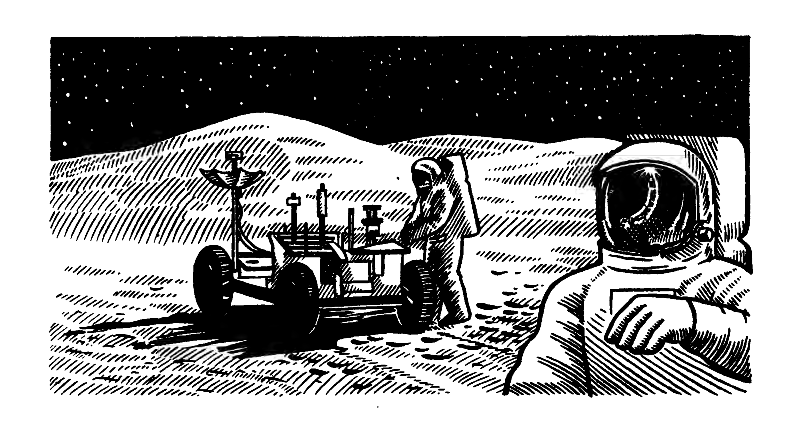


КАК ИЗУЧАЛИ ЛУНУ?

Долгое время изучение Луны было ограничено только телескопическими наблюдениями. Один астроном сказал, что лунная поверхность — это книга, по которой можно прочесть ее историю. Такая «книга» действительно существует, однако до 1959 года примерно половина ее страниц была недоступна для человека. Дело в том, что Луна, завершая один полный оборот вокруг Земли примерно за 28 земных суток, успевает за то же время сделать только один оборот вокруг собственной оси, притом в ту же сторону. Поэтому к Земле обращена одна и та же часть лунного шара. В 1959 году советская автоматическая станция «Луна-3» впервые сфотографировала невидимую сторону лунной поверхности. В 1966 году впервые в истории человечества на лунную поверхность в Океан Бурь мягко спустилась автоматическая станция «Луна-9», которая передала на Землю изображение лунного ландшафта. 21 июля 1969 года на Луну в Море Спокойствия опустилась посадочная кабина «Игл» («Орел») американского космического корабля «Аполлон-11» и первые люди Н.Армстронг и Э.Олдрин вышли на поверхность Луны, установили там несколько научных приборов, в том числе сейсмографы (приборы, фиксирующие сотрясения, колебания лунного грунта), взяли образцы лунных пород и

вернулись в корабль, который был на окололунной орбите, где их ждал третий американский **астронавт** М.Коллинз. В последующие три года еще пять американских экспедиций побывали на Луне. Сейсмографы, установленные на лунной поверхности, зарегистрировали слабые **лунотрясения**, часть из которых вызвана падением метеоритов, а иные — сейсмическими процессами, происходящими в недрах Луны.

В 1970 году станция **«Луна-17»** доставила в Море Дождей советский самоходный аппарат **«Луноход-1»**, а в 1973 году в Море Ясности действовал **«Луноход-2»**, доставленный станцией «Луна-21». Оба лунохода управлялись по радио с Земли, вели телевизионные передачи лунного ландшафта, подробно исследовали **лунный грунт**. Плотность лунного грунта мельче плотности



Земли. Возраст лунных пород оценивается в четыре с лишним миллиарда лет, что позволяет его считать близким к возрасту Земли. Невидимое полушарие Луны многократно фотографировали, составлены подробные карты. Современными радиолокационными методами, с помощью лазеров, ученые имеют возможность изучать детально нашу спутницу — Луну.

ЧЕМ ИНТЕРЕСЕН РЕЛЬЕФ ЛУНЫ?

Поверхность Луны была впервые описана выдающимся польским астрономом **Яном Гевелием** (1611—1687). Он составил первые подробные карты **лунного рельефа** и опубликовал их в сочинении «Селенография, или Описание Луны» («селена» — по-гречески Луна), где предложил названия наиболее крупным лунным объектам. В 1651 году итальянский астроном Дж.Риччоли (1593—1671) тоже опубликовал карту Луны, составленную вместе с итальянским физиком Ф.Гримальди (1618—1663). Именно на этой карте впервые обширные низменности названы морями, которые сохранили названия до наших дней: Море Спокойствия, Море Ясности, Море Кризисов, или Опасностей, Море Дождей, Море Облаков и т.д. Их размеры от 200 до 1100 км в поперечнике. Самая

большая низменность, протяженностью свыше 2000 км, названа Океаном Бурь. Поверхность морей сглажена, покрыта темным веществом, в том числе застывшей лавой, некогда изверженной из лунных недр. Океан Бурь и наиболее крупные моря различимы невооруженным глазом в виде темных пятен.



Я. Гевелий

На поверхности морей имеются складки и холмы, небольшие остроконечные возвышенности, невысокие горы. Некоторые краевые зоны морей названы заливами, а небольшие изолированные темные низменности — озерами. Моря и озера занимают 0,4 всей видимой с Земли поверхности Луны, остальная часть лунного полушария представляет собой материк, покрытый как отдельными горами, так и горными цепями и хребтами. Большинство горных хребтов тянется вдоль окраины морей и носит земные названия, предложенные Я.Гевелием. Так, Море Дождей ограничено с северо-во-

стока Альпами, с востока — Кавказом, с юго-востока — Апеннинами, а с юга — Карпатами.

Некоторые горные цепи названы именами ученых: горы Д'Аламбера, горы Лейбница и т.д. Высота гор различна, отдельные горные вершины — пики — поднимаются до 8 км. Горные склоны изрезаны многочис-



ленными ущельями и трещинами, а между горами тянутся длинные долины. Много на Луне и плоскогорий. Горные районы лунной поверхности покрыты множеством кольцевых гор.

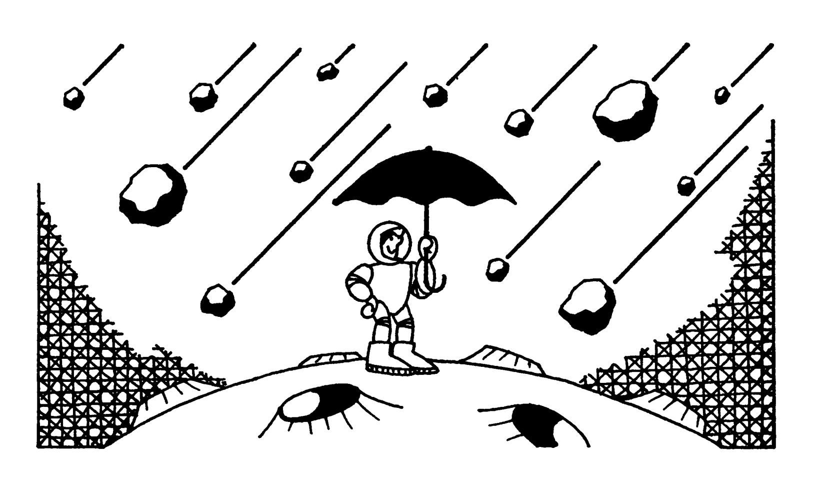
ЧТО ТАКОЕ КРАТЕРЫ?

Кратеры — горные районы лунной поверхности, имеющие округлые очертания. Размеры кратеров от 1 м до 250 км. Крупные и средних размеров кратеры известны со времен первых телескопических наблюдений **Луны.** Они носят имена знаменитых ученых: Аристотель, Геродот, Гиппарх, Коперник, Кеплер и др. Многие крупные кратеры окружены пологими валами, имеют ровное



дно, посредине которого возвышается центральная горка. Другие имеют форму воронок, какие образуются при взрывах. Мелкие кратеры в обилии покрывают всю лунную поверхность и даже дно и валы крупных кратеров. Многие мелкие кратеры (диаметром 10—15 км) образованы взрывами метеоритных тел, сталкивавшихся с Луной. Более крупные кратеры, в особенности те, которые имеют центральную горку, образовались в результате действия вулканов на поверхности Луны. Это подтверждено фотографированием Луны с высоты 25 км, проведенным с помощью одного из искусственных спутников Луны.

Метеоритам обязаны своим происхождением и длинные светлые лучи, которые ра-

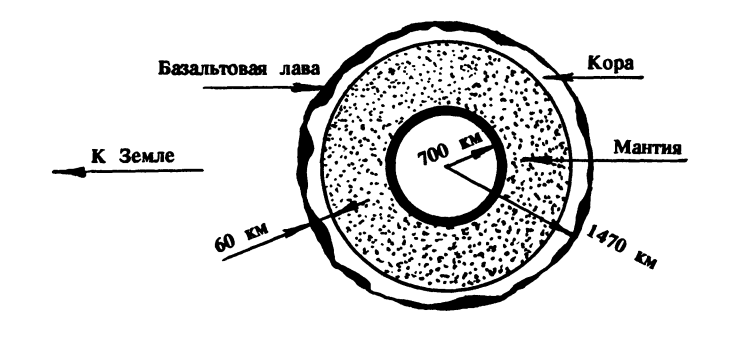


диально расходятся от некоторых крупных кратеров (например, от кратеров Тихо, Коперник, Кеплер) на расстояния в несколько сотен и тысяч километров. Они представляют собой цепочки мелких кратеров, покрытых мелкозернистым веществом, сильно рассеивающим Солнечный свет.

КАКОВО ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЛУНЫ?

Американские астронавты и наша автоматическая станция «Луна-16» доставили на Землю пробы **лунного грунта.** Анализ этих проб показал, что поверхностные породы на Луне образовались в результате застывшего базальтового расплава. Лунные моря являются равнинами, затопленными когда-то вулканической лавой.

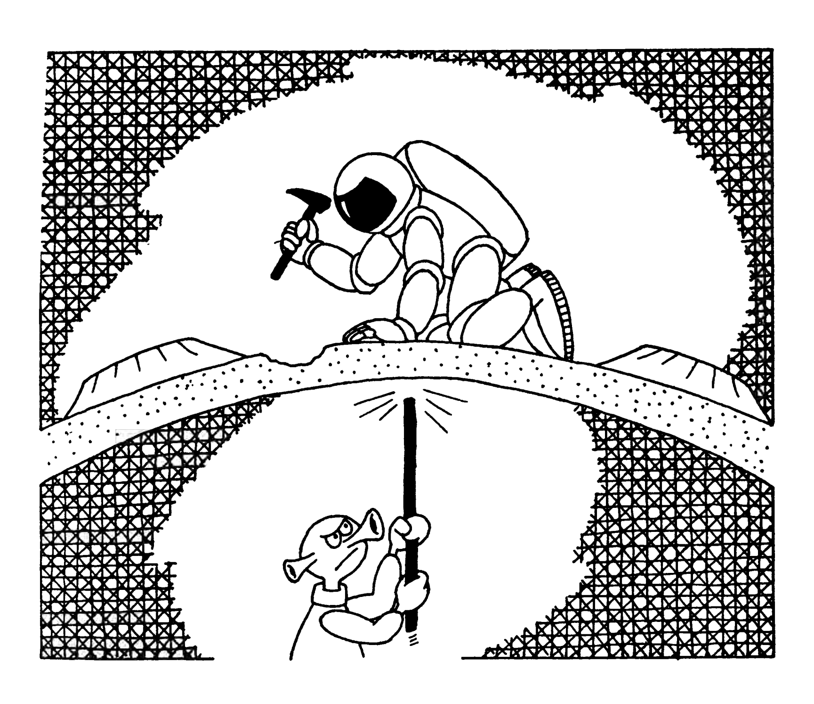
Луна, так же как и Земля, состоит из коры, мантии и ядра. Средняя толщина коры около 60 км. Толщина коры на видимой стороне Луны тоньше на 20—30 км, чем на обратной. Возможно, этим объясняется отсутствие «морей» на невидимой стороне нашего спутника. Под корой на глубину 1000 км простирается мантия. Под ней находится ядро Луны, радиусом 700 км. Ядро имеет температуру около 1500°, состоит из расплава силикатных пород. По сравнению с Землей Луна относительно холодное небесное те-



ло, с низкой сейсмической активностью, т.е. **«лунотрясения»** бывают в результате падения метеоритов. Еще одной причиной странных «лунотрясений» были космические экспедиции на Луну. После взлета с Луны лунной кабины космического корабля «Аполлон-12» сейсмическая аппаратура, оставленная американскими астронавтами в месте посадки, зарегистрировала колебания лунной почвы, возникшие в результате падения на лунную поверхность взлетной ступени лунной кабины массой около двух тонн, отброшенной вскоре после старта с окололунной орбиты. Удивительно то, что колебания лунной поверхности длились поразительно долго: 55 мин.

Аналогичное явление было отмечено и во время полета космического корабля «Аполлон-13». Третья ступень ракеты «Сатурн», выводившей корабли на лунную орбиту, по-

сле отделения ударилась о лунную поверхность. На этот раз «лунотрясения» продолжались около четырех часов. Луна поставила перед исследователями загадку: как устроены недра Луны, существуют ли в них пустоты или полости, заполненные какими-то легкими веществами. Такие полости могут быть своеобразными резонаторами, звучащими подобно колоколам. Возможно, колебания — это «эхо» лунных недр.



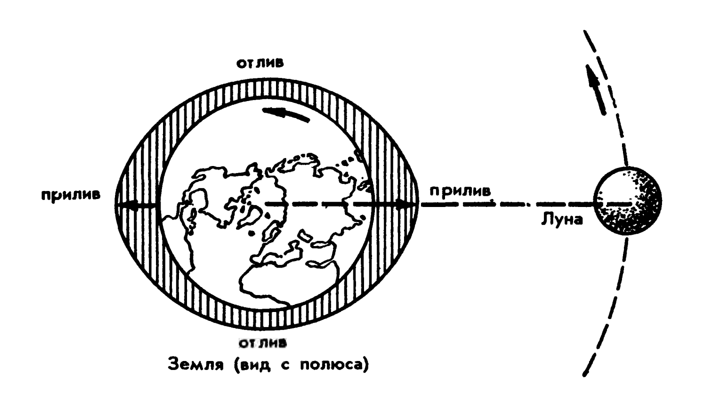
ПОЧЕМУ БЫВАЮТ ПРИЛИВЫ И ОТЛИВЫ?

В морях и океанах дважды в сутки бывают **прилив и отлив**. Средняя разница между высокой и низкой водой может составлять от 1,5 м в открытом океане до 12 — 16 м в узких воронкообразных заливах, отделенных от глубокого океана широкими отмелями. Давно замечено, что высокий прилив связан с движением **Луны**. Луна, самое ближайшее к Земле тело, действует на нее своим притяжением. Это притяжение деформирует поверхность Земли, особенно ее водную оболочку. Наибольшее притяжение к Луне испытывают те области Земли, которые расположены вдоль направления Земля — Луна. При суточном вращении Земли приливы и отливы будут поочередно испытывать разные участки Земли.

Существуют приливы и в твердой оболочке Земли — земной коре, но они такие незначительные, по сравнению с морскими, что мы их не замечаем. Земля, вращаясь как единое целое, как бы проворачивается под водяными горбами, стремясь повернуть их вместе с собой. Но силы трения, действующие между водой и твердой поверхностью Земли, мешают этому. В результате скорость вращения Земли вокруг своей оси уменьшается. Земля миллионы лет назад вращалась быстрее, сутки были короче, а

миллионы лет спустя они станут больше, длиннее, чем в настоящее время.

Вот как Луна действует на Землю. В свою очередь и Земля влияет на Луну, даже в гораздо большей степени, поскольку масса Луны составляет 1/80 часть массы Земли. Притяжение Землей привело к тому, что скорость вращения Луны постепенно уменьшалась, и период вращения Луны стал равен периоду обращения ее вокруг Земли. Приливное действие — это следствие **гравитации**. По закону всемирного тяготения все тела находятся в гравитационном взаимодействии. На нашу Землю действует Солнце и все планеты в разной степени. Действие Луны как наиболее близкого небесного тела ярко проявляется в морских и океанских приливах.

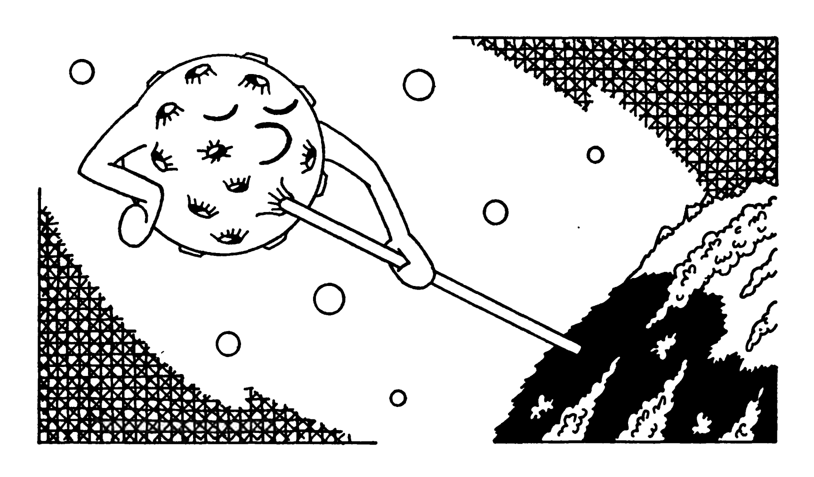


Земля (вид с полюса)

КАК ВЛИЯЕТ КОСМОС НА ПОГОДУ?

По определению метеорологов, **погода** — это состояние самых нижних слоев воздуха — тропосферы. Поэтому характер погоды зависит от температуры различных участков земной поверхности. Первопричиной погоды и климата является Солнце. Это его лучи приносят на Землю энергию, это они по-разному согревают земную поверхность в различных районах земного шара.

До самого последнего времени количество солнечной энергии, поступающей на Землю, считалось неизменным. Были известны колебания уровня солнечной активности, но метеорологи считали, что эти изменения не оказывают практически никакого влияния на интенсивность теплового потока, идущего



на Землю от Солнца. Однако при изучении многолетних наблюдений было замечено, что усиление **солнечной активности** вызывает в атмосфере Земли образование **циклонов и антициклонов**, резких изменений температуры, ветра. Но не только одно Солнце «виновато» в изменчивости погоды. Значительную роль играет Земля, т.е. на развитие атмосферных процессов влияют неоднородности земной коры, характер рельефа, геологические и гравитационные особенности. Ученые установили, что подводные котловины и впадины служат усилителями метеопроцессов. Развитие тайфунов зависит от температуры воды на поверхности океана. Океаны и моря играют одну из первых ролей в метеорологическом «спектакле». Выяснилось, что и Луна может воздействовать на развитие атмосферных явлений. Луна своим притяжением вызывает приливные волны не только в мировом океане, но и в воздушной оболочке нашей планеты, вследствие чего усиливается или уменьшается образование облаков и туманов. Ученые также подметили, что положение Луны влияет на формирование тайфунов. Проблема влияния Луны на погоду еще ждет своего решения. Ждут решения и проблемы, которые ставят другие планеты, другие космические объекты, влияющие на нашу Землю. Как сказал известный итальянский ученый Д.Пиккарди, «космос окружает нас повсюду, чтобы оказаться

в нем, нет необходимости отправляться в межпланетное путешествие, даже нет необходимости выходить из собственного дома».

ПОЧЕМУ РАНЬШЕ ЛЮДИ БОЯЛИСЬ ЗАТМЕНИЙ?

Солнечное и лунное затмения знакомы человеку с глубокой древности. Когда человек еще не знал, отчего происходят эти явления, угасание Солнца средь бела дня вызывало у него панический страх. Это действительно таинственное и величественное зрелище. Яркое Солнце сияет на синем небе, и постепенно солнечный свет начинает ослабевать. На правом краю Солнца появляется ущерб. Он медленно увеличивается, и солнечный диск принимает форму серпа, обращенного выпуклостью влево. Темнота сгущается. Становится прохладнее. Гаснет последний солнечный луч. Все погружается в полумрак. Небо принимает ночной вид, появляются звезды. На месте погасшего Солнца виден черный диск, окруженный серебристо-жемчужным сиянием. Замолкают птицы и животные, некоторые растения сворачивают листья или закрывают чашечки цветков. Необычная темнота длится минут пять, и вот справа из-за черного диска появляется сияющий край Солнца, вспыхивают яркие лучи. Гаснут звезды. Вся природа вновь ожи-



вает. Солнце принимает вид серпа, но повернутого уже в другую сторону. Серп увеличивается, и уже через час в небе все как обычно.

В затмении Солнца древние люди видели проявление неведомых, сверхъестественных сил.

Древние китайцы думали, что это чудовищный дракон пожирает Солнце, встречали затмение звуками гонга, звоном колоколов, криками и игрой на музыкальных инструментах, пением молитв старались отогнать чудовище. Люди считали, что затмение послано богом, предвещает конец мира, голод, несчастье. В древних летописях, например, в «Слове о полку Игореве», упоминается затмение Солнца.

В прошлом лунные затмения так же вселяли страх. Они считались дурным предзнаменованием: зловещий красный цвет Луны вызывал у людей мысли о войне, крови, смерти.

Наука раскрыла подлинную причину этих небесных явлений, сняла с них пелену таинственного и сверхъестественного. Во время затмений астрономы ведут важные для науки наблюдения.

ПОЧЕМУ ПРОИСХОДЯТ ЗАТМЕНИЯ СОЛНЦА?

Нам часто приходится наблюдать, как в ясный солнечный день тень от облака, подгоняемого ветром, пробегает по Земле и достигает того места, где мы находимся. Облако скрывает **Солнце**.

Во время солнечного затмения Луна проходит между Землей и Солнцем и скрывает его от нас.

Наша планета Земля вращается в течение суток вокруг своей оси, одновременно движется вокруг Солнца и за год делает полный оборот. Луна — спутник нашей Земли — движется вокруг Земли и полный оборот совершает за 27,3 суток. Взаимное расположение всех трех небесных тел все время меняется. При своем движении вокруг Земли Луна оказывается между Землей и Солнцем. Луна — темный непрозрачный твердый шар, она, словно громадная заслонка, закрывает собой Солнце.

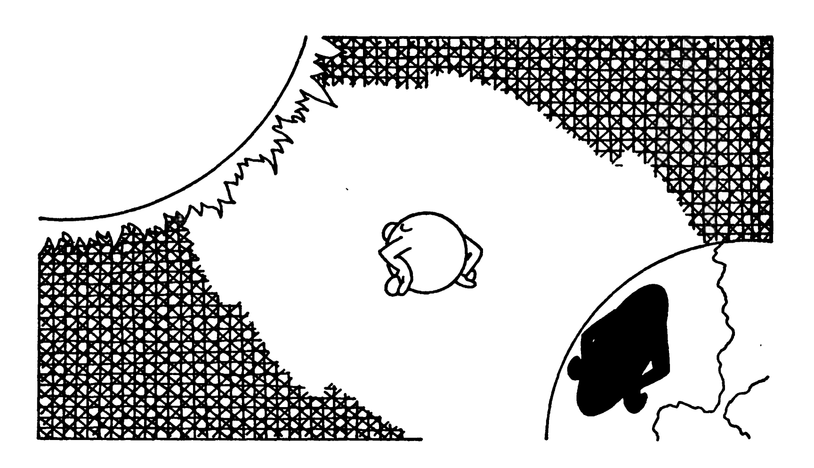
Солнечное затмение может наступить только во время **новолуния**, когда Луна обращена к Земле темной неосвещенной стороной.

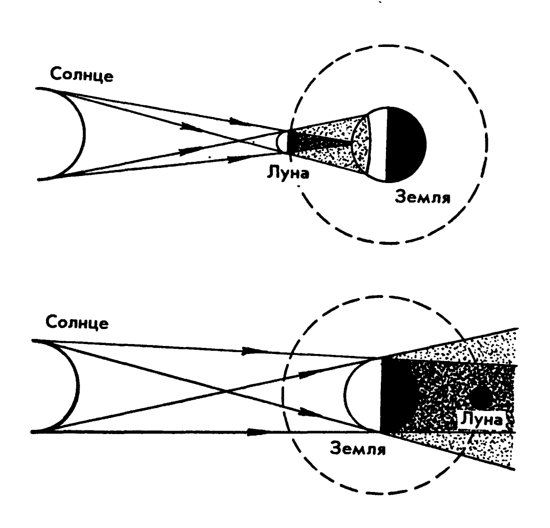
Луна, по сравнению с Солнцем, ближе к нам почти в 400 раз, и в то же время ее диаметр меньше диаметра Солнца также приблизительно в 400 раз. Поэтому видимые раз-

меры Солнца и Луны почти одинаковые, и Луна, таким образом, может закрыть Солнце.

Расстояния Солнца и Луны от Земли не остаются постоянными, а слегка изменяются, так как орбиты Земли вокруг Солнца и Луны вокруг Земли не окружности, а эллипсы. В связи с этим **солнечные затмения** бывают полными, когда Луна целиком закрывает Солнце, или кольцеобразными, когда Луна от Земли в наибольшем удалении и лунный диск меньше солнечного. Если Луна проходит не по середине Солнца, а по краю, говорят, что это частичное затмение.

Тень, которую Луна отбрасывает на Землю, движется по поверхности Земли со скоростью 1 км/с, т.е. быстрее ружейной пули. Поперечник теневого пятна менее 270 км.





Полоса солнечного затмения очень мала по сравнению с площадью поверхности Земли. Вокруг пятна тени располагается область полутени, она значительно больше (6—7 тыс. км). Здесь наблюдается частичное затмение.

КОГДА БЫВАЮТ ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ?

Когда наступает **полнолуние**, Луна проходит от Земли в стороне, противоположной Солнцу, и может попасть в тень, отбрасываемую земным шаром. Тогда мы можем наблюдать **лунное затмение**, правда, не каждое полнолуние.

Луна не исчезает совершенно, как Солнце во время солнечного затмения, а бывает слабо видной. Происходит это потому, что часть солнечных лучей проходит сквозь земную атмосферу, преломляется в ней и входит внутрь земной тени, попадая на Луну. Так как воздух пропускает преимущественно красные лучи, то Луна во время затмения приобретает медно-красный или бурый оттенок.

Диаметр Земли больше диаметра Луны почти в 4 раза, а тень от Земли больше Луны в 2,5 раза. Поэтому Луна может целиком погружаться в земную тень. Полное лунное затмение гораздо продолжительнее солнечного, оно может длиться 1 час 40 минут.

В году может быть до трех лунных затмений. Они повторяются через тот же промежуток времени, что и солнечные: 18 лет 11 дней и 8 часов. Этот период ученые называют **саросом**, что означает повторение. Сарос был рассчитан еще в древности. Рассчитать и, следовательно, предсказать день затмения несложно. Предсказание же точного времени его наступления и условий его видимости — трудная задача; чтобы решить ее, астрономы в течение нескольких столетий изучали движение Земли и Луны. Ошибка в предсказании момента наступления затмения не превосходит 2—4 секунд.

ЗАЧЕМ ИЗУЧАЕТ ЗАТМЕНИЯ СОВРЕМЕННАЯ НАУКА?

Астрономы вычислили условия видимости **солнечных затмений** на много лет вперед. Почему для астрономов так важно это событие?

Солнце имеет решающее значение для жизни нашей планеты, и поэтому детальное изучение его строения — это очень важная задача.

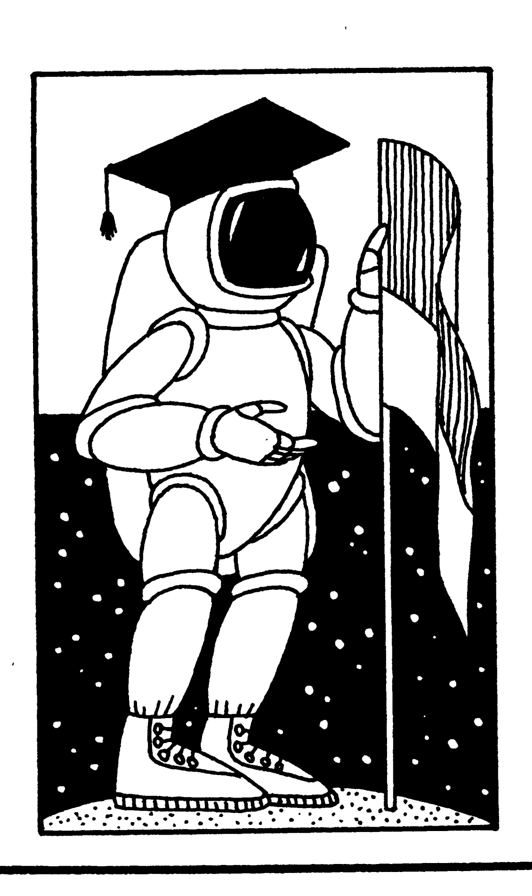
Во время полного солнечного затмения можно наблюдать внешние слои Солнца, его атмосферу — **хромосферу** и **корону**. Солнечная корона — это необыкновенно красивое серебристо-жемчужное лучистое сияние. Его видно, когда черный диск Луны закрывает собой ослепительно яркую поверхность Солнца. Внутренняя часть короны более яркая, внешняя — менее яркая, лучи короны могут достигать в длину диаметра Солнца. В те места, где будет наблюдаться солнечное затмение, снаряжаются специальные экспедиции. Экспедиции размещают вдоль полосы затмения. Астрономы с помощью специальных фотокамер — **коронографов** получают снимки Солнца и его короны. Сравнивая снимки, сделанные разными экспедициями, ученые делают выводы о тех изменениях, которые произошли в короне Солнца за определенный промежуток времени. Спектральные приборы под названием **спектроге-**

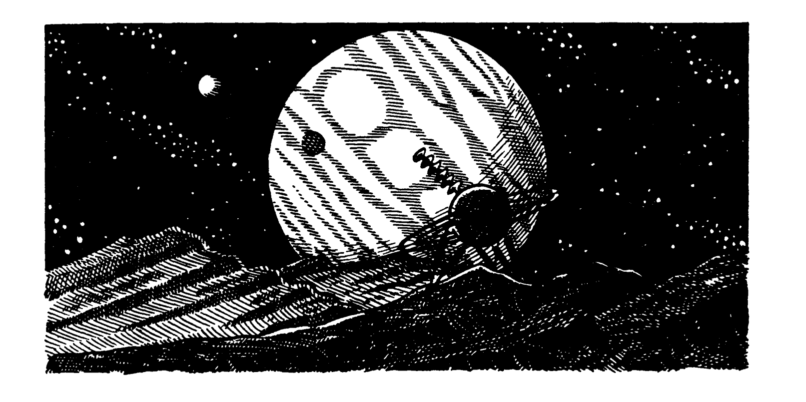
лиографы позволяют изучать химический состав солнечной атмосферы. Астрономы используют разные фильтры — наборы специальных пластинок и пленок разной толщины. Особенно сильное впечатление оставляют кинофильмы, снятые о Солнце. В ускоренном, по сравнению с действительностью, изображении зритель видит взлеты и рассеивание **протуберанцев** (огромных языков пламени, высовывающихся из хромосферы).

Солнечное затмение сопровождается целым рядом интересных явлений в окружающей природе. Животные ведут себя необычно, в поведении домашних животных наблюдается беспокойство, а некоторые дикие животные, вместо того, чтобы скрываться от приближающегося человека, направляются к нему, как бы в поисках защиты.

Наша звезда по имени Солнце изучена ныне так, как ни одно другое космическое тело или явление, но еще многое предстоит узнать о ней в будущем.

СОЛНЦЕ И ЕГО СЕМЬЯ





ЧТО ДУМАЛИ О СОЛНЦЕ ДРЕВНИЕ ЛЮДИ?

ЛЕГЕНДЫ О СОЛНЦЕ

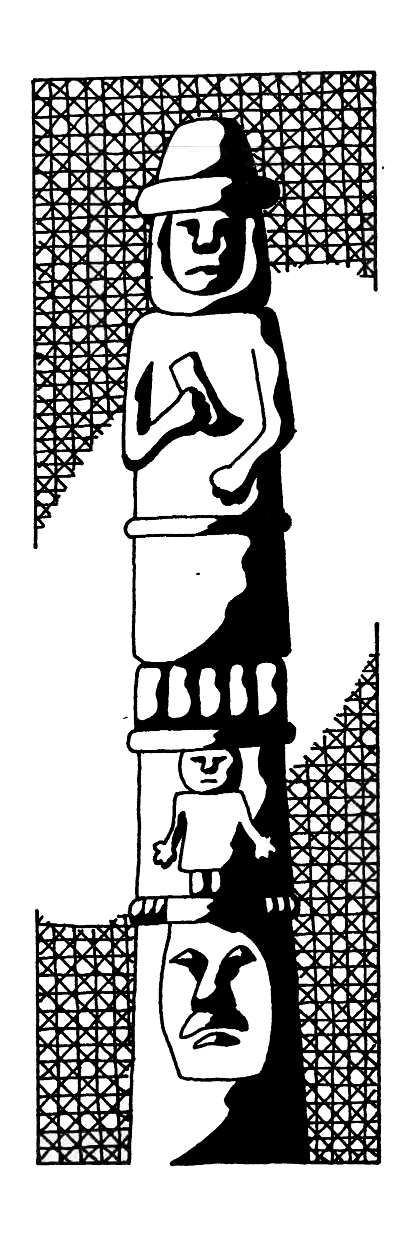
Как грустно в холодный дождливый день без солнышка! И как мы радуемся, когда оно, наконец, проглядывает из-за туч.

Значение **Солнца** для жизни на Земле человек чувствовал уже в далекие времена. **Древним людям** оно представлялось могучим существом, от которого зависело все: не будь Солнца, не было бы ни растений, ни животных, ни человека.

Наши предки славяне поклонялись богу Солнца, называли его **Даждь-бог**, или **Ярило.** Князья, чтобы укрепить свою власть, чтобы

возвеличить себя, старались внушить людям, что являются потомками бога Солнца. Различные верования, обряды, традиции, до сих пор сохранившиеся, связаны с древними представлениями о Солнце. Например, праздники масленицы (блин как образ Солнца), пасхи, когда с приходом весны обновляется природа.

Тысячи лет назад люди видели, как и мы сегодня, что каждое утро Солнце восходит, проходит свой дневной путь по небу и заходит за горизонт. Но почему так происходит, они не знали. Вот и придумывали разные легенды.



Издревле люди селились вблизи воды. Большая река Нил играла важную роль в жизни древних египтян. От времени ее разлива зависело начало полевых работ, сроки уборки урожая, на лодках можно было перевезти груз. Люди представляли себе, что бог Солнца **Ра** плывет по небесной реке на своей золотой лодке. Ночью он по подземному Нилу перебирается на другой край неба, под землей побеждает злого бога тьмы, который коварно набрасывается на Ра, но бог Солнца каждый раз оказывается сильнее. Добро и свет побеждали.



По представлениям древних греков миром правили боги, жившие на горе Олимп. Лучезарный **Гелиос** был сыном Зевса — верховного бога. В переводе с греческого Гелиос означает Солнце. Греки изображали Гелиоса в золотом шлеме, на золотой колеснице с квадригой быстрых коней он каждое утро с восточного края неба отправлялся по хрустальному своду на запад. Закончив свой дневной путь, он из колесницы пересаживался в золотую лодку и переплывал на ней море к месту восхода. Так объясняли греки движение Солнца.

Древние люди все, что видели на небе, сравнивали с собой, с частями человеческого тела. Так, жители древней Африки считали, что Солнце — это человек, у которого светятся подмышки. Поднимет он руку — становится светло, наступает день, опускает руку, ложится спать — наступает ночь. Древние китайцы думали, что Вселенная — это тело великана, который рос почти 17 тыс. лет, до тех пор, пока небо не отделилось от Земли. И когда великан умер, его левый глаз стал Солнцем, правый — Луной, а голос — громом.

Древние австралийцы полагали, что Солнце — это прекрасная девушка, которая по дереву взобралась на небо! От ее красоты и доброты людям стало тепло и светло.

Эти легенды могут кому-то показаться наивными, но в каждой из них имеется

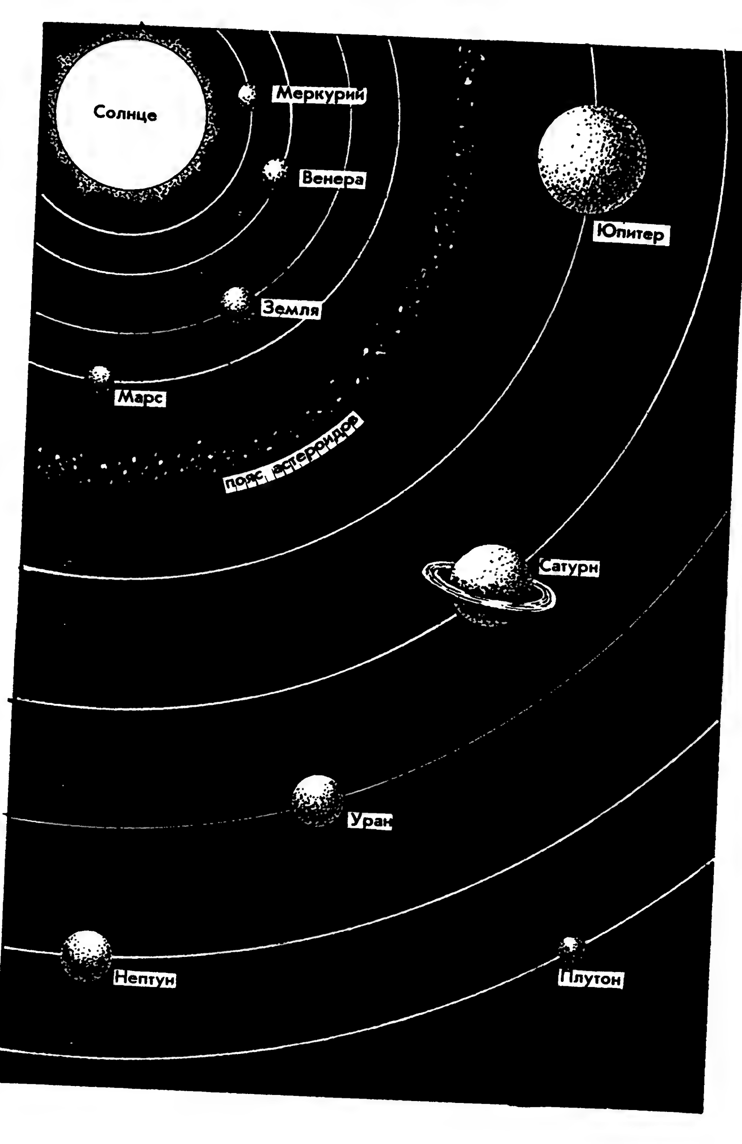
попытка объяснить загадочные явления природы.

Но прошло еще очень много лет, прежде чем люди получили достоверные сведения о Солнце, звездах и планетах.

КАК УСТРОЕН НАШ «КОСМИЧЕСКИЙ ДОМ»?

Мы живем на одной из девяти планет, движущихся вокруг Солнца. Планета Земля — единственная в **Солнечной системе**, на которой есть жизнь. На других планетах нет условий для жизни — воздуха, подходящей температуры для существования живых организмов.

Вокруг Земли вращается один-единственный естественный **спутник** — **Луна**, а также множество **искусственных спутников** и их обломков. Вместе с Луной Земля движется вокруг Солнца, так же как и все остальные планеты. Спутники вращаются вокруг своих планет, как Луна вокруг Земли. Все движение небесных тел в Солнечной системе происходит в одну сторону. Орбиты всех планет лежат в одной плоскости, а спутники и кольца обращаются вокруг своих планет в плоскостях, близких к экваториальным плоскостям планет. Планеты и их спутники вращаются также вокруг собственных осей и в



Солнце
Меркурий
Венера
Земля
Марс
пояс астероидов
Юпитер
Сатурн
Уран
Нептун
Плутон

ту же сторону, куда вращается планета вокруг Солнца.

В порядке удаления от Солнца — центра нашей Солнечной системы — планеты расположены следующим образом: **Меркурий, Венера, Земля** с единственным спутником Луной, **Марс** — с двумя спутниками **Деймосом** и **Фобосом, Юпитер** — с шестнадцатью спутниками, **Сатурн** — с семнадцатью спутниками, **Уран** — с шестнадцатью спутниками, **Нептун** — с восемью спутниками, **Плутон** — с одним спутником. Чем дальше планета от Солнца, тем больше времени уходит на один виток вокруг него. Меркурий быстро облетает вокруг Солнца, а самая далекая планета Плутон один оборот вокруг Солнца совершает за 250 земных лет. Год на Плутоне в 250 раз длиннее земного. На планетах из-за вращения вокруг их осей происходит смена дня и ночи. Смена времен года происходит из-за того, что планеты вращаются вокруг Солнца как бы наклонившись на бок. Из-за этого то одна часть планеты лучше освещается, то другая.

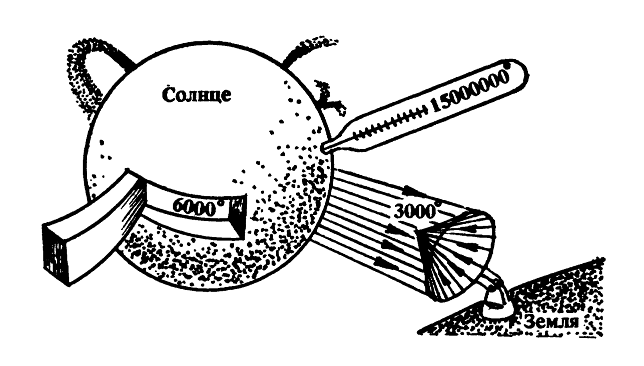
Кроме планет вокруг Солнца движется огромный рой маленьких планет — **астероидов**. Расположены они главным образом между Марсом и Юпитером. Движение планет кажется петлеобразным из-за того, что мы наблюдаем за ним, находясь на движущейся Земле.

Кроме планет, спутников, астероидов вокруг Солнца мчится множество **комет.**

Солнце, планеты-спутники, астероиды и кометы и составляют наш «космический дом». А таких «домов» в «городах-галактиках» огромное множество.

ПОЧЕМУ СОЛНЦЕ СВЕТИТ И ГРЕЕТ?

Солнечной теплоты и света хватает всем живым существам на Земле, несмотря на то, что **Солнце** от нас на расстоянии почти 150 000 000 км, и если бы вдруг наше Солнце погасло, перестало светить и греть, то стало бы так холодно, что замерзла бы вся вода на Земле, замерз бы даже воздух. Погибли бы люди, животные, растения. Наша планета стала бы холодной и мертвой.



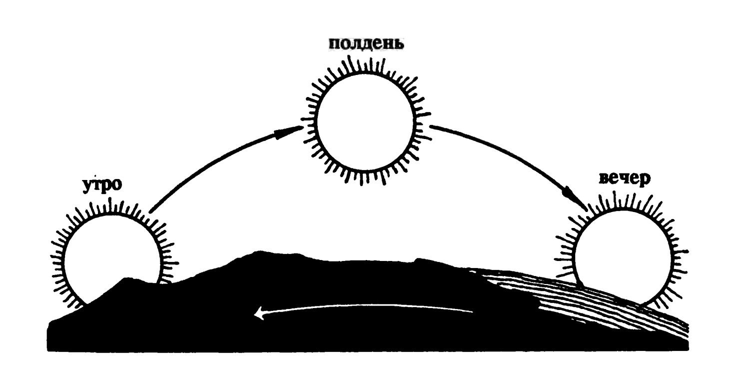
Температура на поверхности Солнца около 6 000°К. При такой высокой температуре железо и другие металлы не просто плавятся, а превращаются в раскаленные газы. Поэтому на Солнце нет ни твердых, ни жидких веществ: там только раскаленный газ. Солнце — это огромный раскаленный газовый шар. Внутри **Солнца температура** еще выше, чем на его поверхности. Вблизи центра шара она достигает 15 миллионов градусов. Такая высокая температура внутри Солнца существует уже несколько миллиардов лет и будет существовать еще примерно столько же. Что же происходит внутри Солнца? Почему не гаснет этот гигантский костер? Астрономы, физики долго размышляли над вопросом: каким же образом миллиарды лет поддерживается очень высокая температура внутри Солнца? Большинство ученых считает, что внутри Солнца химический элемент водород превращается в другой химический элемент гелий. Частички водорода объединяются в более тяжелые частички, при этом объединении выделяется энергия в виде света и теплоты, которая рассеивается Солнцем в космическом пространстве и приходит на Землю, чтобы дать жизнь всему живому.

ПОЧЕМУ СОЛНЦЕ ДВИЖЕТСЯ ПО НЕБУ?

Долгое время люди считали, что **Солнце** действительно движется по небу, а Земля — неподвижна. Причем, вокруг нее движутся не только Солнце и Луна, но и все планеты, все звезды. Так, древнегреческий ученый Птолемей утверждал, что Земля — неподвижный центр Вселенной. Его **система мира** была названа **геоцентрической** (Ге — по-гречески «Земля»). Ошибочное представление о движении небесных тел существовало несколько веков, пока великий польский астроном **Николай Коперник** в XVI веке не предложил свою **систему мира**, названную **гелиоцентрической** (Гелиос — по-гречески Солнце). Это был революционный переворот в науке. Коперник первым дал правильный план строения Солнечной системы, по которому утверждалось, что в центре мира находится Солнце, а Земля вместе с другими планетами движется вокруг него. Теорию Коперника поддерживали и развивали многие ученые: И.Кеплер, И.Ньютон. В России учение Коперника поддерживал М.В.Ломоносов. В одном из своих стихотворений он писал:

— Что в том Коперник прав,
Я правду докажу, на Солнце не бывав.
Кто видел простака из поваров такого,
Который бы вертел очаг вокруг жаркого?

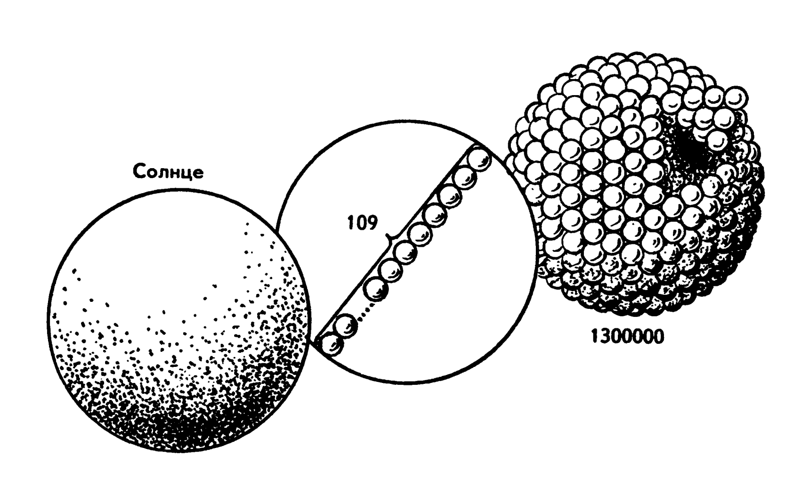
Но Земля и другие планеты движутся вокруг Солнца и вращаются вокруг собственной оси. Полный оборот вокруг оси наша планета совершает за 24 часа, или за одни сутки. Находясь на поверхности движущейся Земли, мы не замечаем ее вращения, а видим лишь отражение этого вращения в **суточном движении светил**, в том числе, и Солнца по небосводу. Земля вращается с запада на восток, а нам кажется, что светила в своем суточном движении перемещаются с востока на запад. Таким образом, суточное движение Солнца и других светил представляет собой лишь видимое, кажущееся движение; а вот истинное, действительное (т.е.

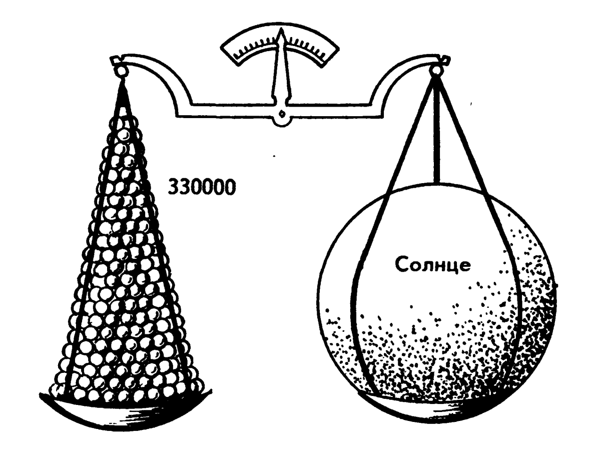


вращение Земли) происходит совершенно незаметно для нас. Ученые пришли к этому выводу не сразу.

КАК ИЗМЕРИТЬ И ВЗВЕСИТЬ СОЛНЦЕ

Когда люди узнали, на каком расстоянии от Земли находится Солнце, они поняли, что **Солнце** очень большое. И все-таки насколько велико? С чем его сравнить? Если вообразить себе большущий пустой шар такой же величины, как Солнце, и много маленьких шариков размером с нашу планету, то оказывается, что в одном большом шаре поместится один миллион триста тысяч «маленьких» шариков! Их и пересчитать-то все труд-





но. А ведь эти «маленькие» шарики — наша Земля, на которой живут миллионы людей в тысячах городов и селений, между которыми иногда тысячи километров. Измерить наше Солнце непосредственно невозможно, с Земли шарообразное Солнце представляется светящимся диском.

Люди научились оценивать размеры небесных тел, используя угол, под которым эти тела наблюдаются на небе. В поперечнике наше Солнце в 109 раз больше земного шара.

А если бы можно было взвесить на весах Солнце и Землю, то оказалось бы, что масса Солнца в 333 000 раз больше массы Земли, т.е. 333 000 Земных шаров надо было бы взять, чтобы уравновесить Солнце. Но нет

таких гигантских весов. Никто непосредственно не может «взвесить» Солнце или планету. Люди, используя законы физики, научились вычислять **массу небесных тел.** Для Солнца получилось, что его масса, выраженная в килограммах, равняется приблизительно 6000000000000000000000000000. Попробуй-ка пересчитай такое количество кг! Не хватит всей твоей жизни! Вот какое огромное наше Солнце!

МОЖНО ЛИ ИЗМЕРИТЬ ОБЪЕМ СОЛНЦА?

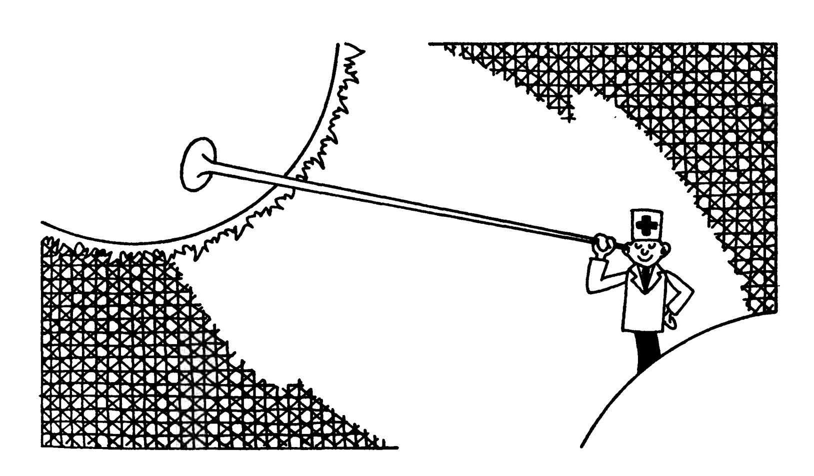
Точные измерения показывают, что диаметр Солнца — величина непостоянная.

Несколько лет назад астрономы обнаружили, что объем Солнца уменьшается и увеличивается на несколько километров каждые 2 часа 40 минут, причем этот период сохраняется строго постоянным. С периодом 2 часа 40 минут изменяется и светимость Солнца, т.е. излучаемая им энергия. Такие изменения объема Солнца называются **радиальными пульсациями.**

Кроме того, ученые, измеряя продолжительность солнечных затмений, а также прохождение Меркурия и Венеры по диску Солнца, заметили, что диаметр Солнца испытывает еще и очень медленные колебания со значительным размахом. Ученые опреде-

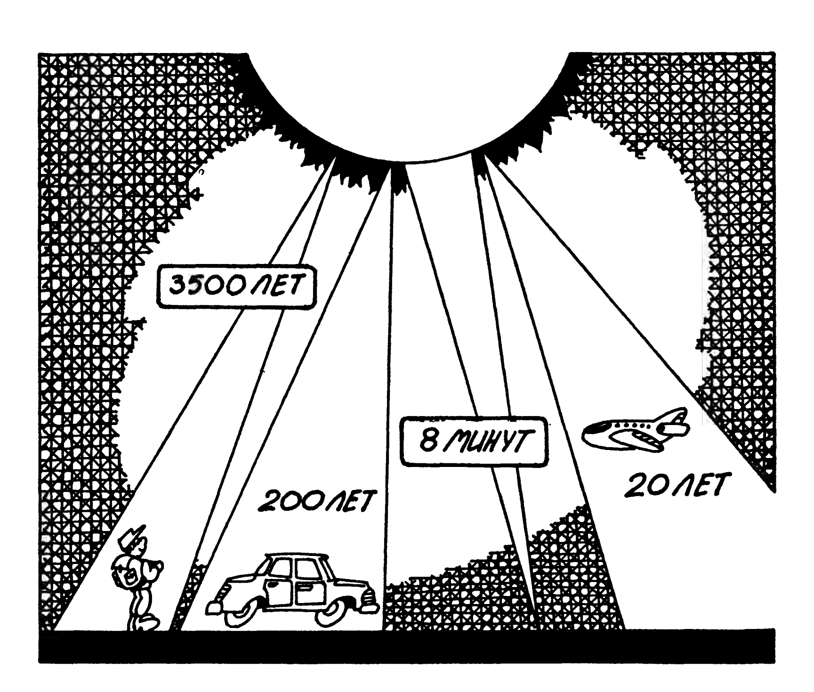
лили, что в XVII веке диаметр Солнца превышал нынешний примерно на 2000 км. Именно в ту эпоху на Солнце длительное время не возникало пятен, т.е. его активность была сильно пониженной.

Что же будет происходить с Солнцем в дальнейшем? Уменьшаясь в размерах, оно становится активнее, отдает в окружающее пространство больше энергии. Но рано или поздно сжатие сменится расширением, и тогда активность Солнца пойдет на убыль. Астрономы еще не знают, когда это начнется, имеющихся наблюдений пока недостаточно для того, чтобы делать научные прогнозы.



ДАЛЕКО ЛИ ДО СОЛНЦА?

Как узнать расстояние до Солнца? И вообще, как определить расстояние до предмета, если приблизиться к нему невозможно? Люди придумали способы, с помощью которых можно не только определить расстояние до какого-нибудь недоступного предмета, но и узнать расстояние до небесных тел — до Луны, до Солнца, до звезд. Для этого необходимо было знание математики и очень точные измерительные приборы.



Расстояние до небесных светил астрономы определяют подобно тому, как артиллеристы определяют расстояние до цели. Предмет, расстояние до которого надо определить, рассматривают одновременно с двух разных мест, откуда он виден по разным направлениям. Зная расстояние между точками наблюдения и угол между направлениями на цель, можно высчитать расстояние до нее. Производя наблюдения за небесными телами с двух разных точек земного шара, астрономы вычислили **расстояние до Солнца, Луны,** планет.

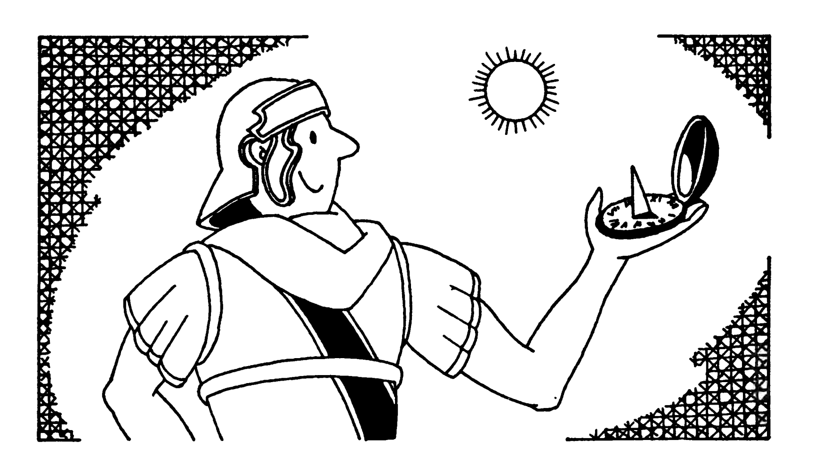
От Земли до Солнца почти 150 млн. км. Луч света проходит это расстояние за 8 минут 20 секунд. В природе не существует большей скорости, чем скорость света — 300 000 км/с, никакое тело, никакая частица не могут двигаться быстрее. Но если бы вдруг наше Солнце погасло, то мы на Земле узнали бы об этом только через 8 минут 20 секунд, так как Солнце от нас находится на огромном расстоянии.

МОЖНО ЛИ ПРОСЛЕДИТЬ ДВИЖЕНИЕ СОЛНЦА?

Все знают, что утром **Солнце** встает на востоке, днем достигает своей самой высокой точки — зенита, а вечером заходит на западе. Если терпеливо и настойчиво наблю-

дать за движением Солнца по небу, то можно узнать много интересного.

Оказывается, у Солнца в разное время года разное «расписание» движения. Зимой оно восходит поздно, а заходит рано. Зимняя **долгота дня** всего-то часов семь. Летом, наоборот: Солнце появляется на небе очень рано (когда многие люди еще крепко спят), а заходит поздно. Путь Солнца по небу длится более 17 часов. Солнце поднимается в полдень летом выше, чем зимой. Наблюдать за движением Солнца помогает палка, вертикально воткнутая в Землю. Тень от нее бывает самая короткая днем, когда Солнце находится в самой высокой точке своего пути. Это полдень. В полдень Солнце всегда на



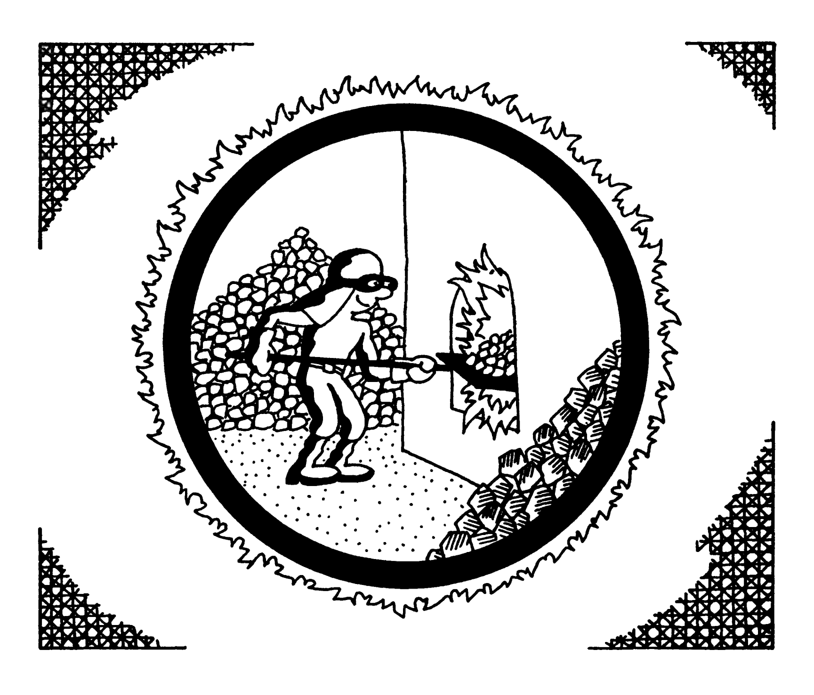
юге. За спиной север, справа — запад, слева — восток. И никакой компас не нужен. Само Солнце служит компасом.

Два раза в год — 21 марта и 23 сентября — Солнце восходит точно на востоке и заходит точно на западе. Это **дни равноденствий**, когда день по длительности равен ночи (12 часов). 21 марта — **день весеннего равноденствия.** Это начало астрономической весны. 23 сентября – **день осеннего равноденствия,** начало астрономической осени. Астрономическая зима начинается 22 декабря. Это **день зимнего солнцестояния.** А **день летнего солнцестояния** — 22 июня. В дни солнцестояний Солнце не восходит на востоке, и не заходит на западе. Летом Солнце появляется на северо-востоке, а зимой на юго-востоке. Заходит летом на северо-западе, а зимой на юго-западе. «Распорядок дня» Солнца очень точный. Движется оно так по небу каждый день на протяжении нескольких миллиардов лет!

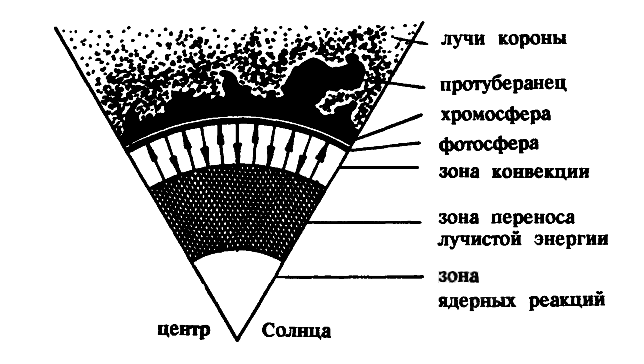
КАК УСТРОЕНО СОЛНЦЕ?

Солнце — единственная в нашей Солнечной системе звезда — устроено так, как и множество звезд. Это огромный массивный шар, представляющий собой сгусток раскаленного газа. Это мощный источник излу-

чения света и теплоты, внутри которого постоянно движутся, перемещаются раскаленные газы, называемые плазмой. Ученые, наблюдая поверхность Солнца, исследуя все виды солнечного излучения, с помощью измерений и расчетов составили схему строения Солнца, условно разделив Солнце на четыре области: 1) Внутренняя область (центральная) — ядро, там происходят ядерные реакции. «Сгорает» водород, превращаясь в



гелий (за одну секунду 60 млн. тонн водорода). В такой «топке» температура близка к 15000000 градусов. Радиус солнечного ядра равен примерно 1/3 радиуса всего Солнца; 2) Область лучистой зоны. Там газы находятся в умеренном движении. Энергия передается наружу последовательно — от слоя к слою; 3) Область быстро движущихся газов — конвективная зона. **Солнечное вещество** перемешивается подобно воде при кипении. Температура по мере приближения к видимой границе Солнца уменьшается до 8000 градусов; 4) Область атмосферы. Она простирается далеко за пределы видимого диска Солнца, хорошо видна во время солнечных затмений в виде жемчужного ореола, называемого короной. Нельзя говорить что Солнце имеет поверхность. Самый нижний слой атмосферы Солнца является источником энергии, которая наблюдается в видимой части спектра Солнца. Этот слой называют **фотосферой**, он дает яркий свет и образует видимую поверхность. Фотосфера постепенно переходит в **хромосферу** — внешние слои Солнца, заканчивающиеся **короной.** В короне солнечный газ разрежается, расширяется, «испаряется» в межпланетное пространство. От Солнца идет поток горячей разреженной плазмы, называемый Солнечным ветром. Астрономы, долгое время наблюдая Солнце, изучили процессы, которые



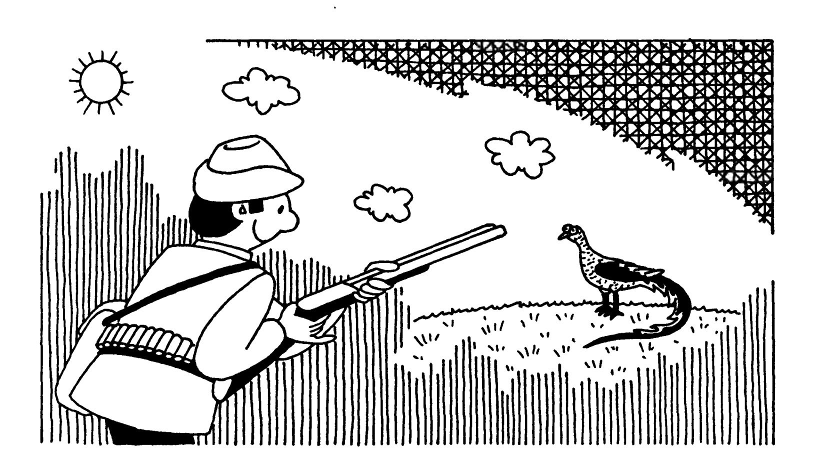
происходят на его «поверхности». Временами в хромосфере возникают блестящие вспышки, как бы взрывы, бывают видны в отдельных местах выступы, выбросы газов в виде языков пламени, громадные струи солнечного вещества. Иногда они выглядят, как дуги или арки. Это **протуберанцы.** Они могут вздыматься над хромосферой на сотни тысяч километров, выбрасывать часть своего вещества в пространство, опускаться и исчезать.

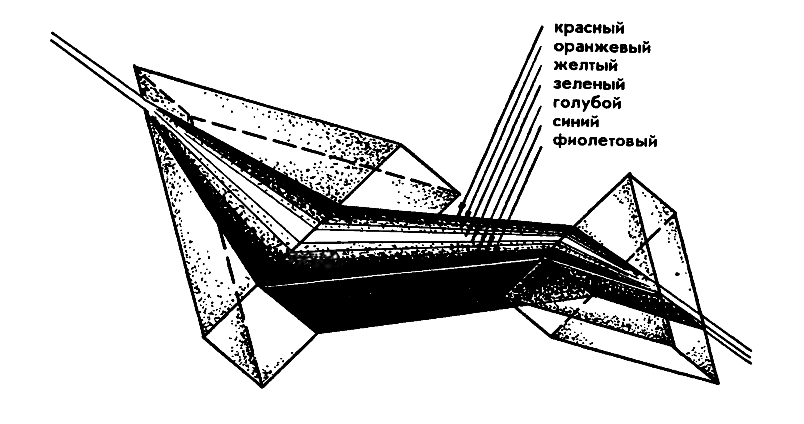
ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ СОЛНЦЕ?

Об этом нам рассказывает **спектр солнечных лучей.**

Солнечный свет — это смесь из лучей разного цвета. Впервые это установил вели-

кий английский физик И.Ньютон. Он взял стеклянную призму и направил на нее луч света. На экране за призмой вместо белой полосы появилась широкая разноцветная полоса. Цвета чередовались в том же порядке, как и у радуги на небе после грозы: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Эту радугу в лабораторных условиях называют спектром. Чередование цветов в спектре наблюдается всегда только в такой последовательности. Запомнить ее помогает мнемоническая (от греческого слова мнемоника — искусство запоминания) фраза: Каждый Охотник Желает Знать, Где Сидит Фазан. Первые буквы этих семи слов являются первыми буквами красок радуги.





Если лучи спектра послать на другую призму, то появится белый цвет. На спектре Солнца помимо цветных полос можно увидеть отдельные темные линии. По этим линиям и определили состав солнечной атмосферы.

Оказалось, что на Солнце больше всего водорода, а затем гелия. Открыто там и много других химических элементов (кислород, кальций, железо, магний, натрий и др.), но все вместе они составляют очень малую долю по сравнению с гелием, а тем более водородом.

На Солнце не обнаружено никаких химических элементов помимо тех, которые имеются на Земле. Это указывает на то, что небесные тела состоят из тех же веществ, что и Земля. Но на разных небесных телах одно и то же вещество может находиться в самых различных состояниях и сочетаниях.

ГЕЛИЙ — СОЛНЕЧНЫЙ ГАЗ

Интересна история открытия **гелия**. Она похожа на научный детектив.

В 1868 году английский физик **Джозеф Норман Локвер** с помощью прибора спектроскопа изучал Солнце. Этот прибор позволяет выявлять наличие отдельных элементов, т.е. каждому химическому элементу соответствует определенная линия спектра.

В спектре Солнца Локвер заметил неизвестную желтую линию; она могла соответствовать только новому элементу, неизвестному до сих пор на Земле! Новый элемент назвали «гелий» — от греческого слова «гелиос», что означает Солнце.

В этом же году французский астроном **П.Жансен** обнаружил в спектре хромосферы яркую желтую линию.

Ученые принялись искать этот элемент на Земле. Английский химик **У.Рамзай**, наблюдая спектр излучения газов, выделившихся из редкого минерала клевейта, в 1895 году обнаружил в нем желтую линию гелия. Со временем в результате многих экспериментов обнаружилось, что в нашей атмосфере присутствует гелий. Но его количество столь мало, что на 247 350 кубических метров воздуха приходится всего лишь один кубический метр гелия.

В результате других опытов было определено, что гелий выделялся из радия и что

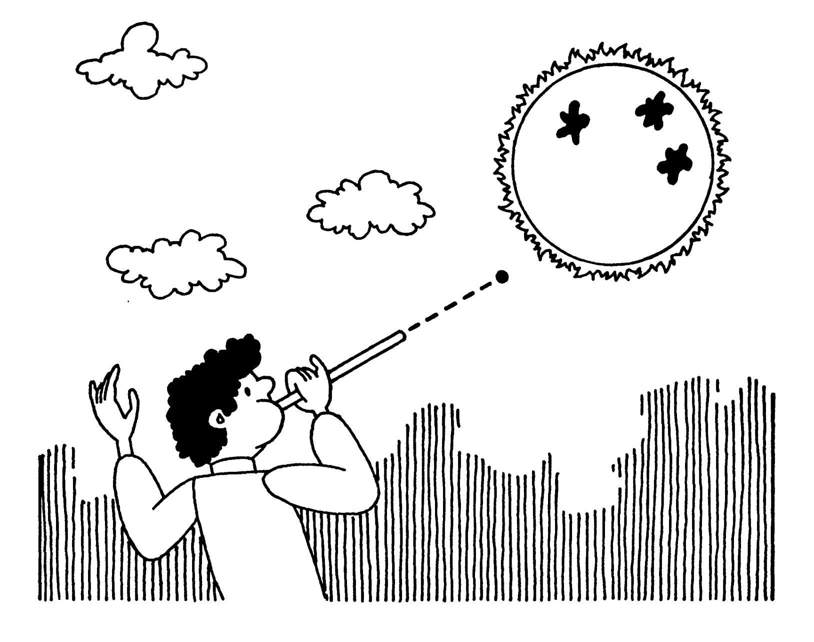
при распаде некоторых атомных ядер образуются так называемые «альфа-частицы» — ядра атомов гелия, имеющие большую скорость движения.

Метод изучения веществ по спектрам называется **спектральным анализом.** Он позволил с большой точностью определить химический состав Солнца: 70% массы Солнца составляет водород, 28% — гелий, оставшаяся доля принадлежит более тяжелым химическим элементам. А поскольку атомы водорода наиболее интенсивно излучают красный свет, а атомы гелия — желтый, то состоящая из этих разреженных газов хромосфера Солнца имеет красновато-желтый цвет.

ПОЧЕМУ НА СОЛНЦЕ ПЯТНА?

Одним из обвинений, предъявленных Великому Галилею «великой» инквизицией, было изучение им с помощью телескопа пятен на «чистейшем лике божественного светила». **Пятна** на заходящем или **на** неярком **Солнце**, видимом сквозь облака, люди замечали еще задолго до изобретения телескопов. Но Галилей «посмел» о них громко заявить, доказать, что эти пятна не кажущиеся, а реальные образования, что они появляются то в большем, то в меньшем количестве, что они перемещаются по солнечному диску. Эти

открытия позволили Галилею сделать вывод о том, что Солнце «живет» активной жизнью, что оно вращается вокруг своей оси. **Фотосфера** (слои Солнца, дающие наиболее яркий свет) в сильные телескопы видна не ровно сияющей, а имеющей как бы зернистое строение. Эти чередующиеся белые и слегка темноватые зерна называют гранулами. **Гранулы** — это массы раскаленных газов, выталкиваемых из еще более горячих солнечных глубин. Гранулы постоянно исчезают и появляются вновь: вещество, из которого состоит Солнце, находится в постоянном движении. Видимую поверхность Солнца иногда сравнивают с кипящей рисовой кашей. Ученые определили размер каждой «рисинки» — около 1500 км. Пятна — это области фотосферы, где температура значительно ниже. По контрасту с очень яркой фотосферой пятна кажутся темными, хотя тоже светятся, т.е. излучают энергию. Температура средней части пятна (самой темной и самой «холодной») около 4500° С. Пятна появляются группами, изменяются, распадаются на отдельные части, исчезают. Диаметр отдельных пятен превосходит диаметр Земли. В основном пятна появляются вблизи экватора Солнца. Движение пятен на Солнце происходит с разной скоростью: чем дальше от экватора, тем скорость движения пятна меньше. Это говорит о том, что Солнце вращается не как твердое, а как газообразное



тело. Многолетние наблюдения позволили обнаружить в жизни Солнца закономерность: в среднем через каждые 11 лет количество пятен достигает максимума, затем снижается. Иногда на Солнце пятен не бывает совсем. Такой год называют годом Минимума **солнечной активности** (год спокойного Солнца). В годы Максимума солнечной активности (возмущенное Солнце) около пятен видны более яркие, чем окружающая фото-

сфера, участки — факелы. Иногда они встречаются и там, где пятен нет. Это более горячие области фотосферы. Солнечная активность воздействует на землю. Солнечно-земные связи, помимо астрономии, исследуют и другие науки — геофизика, биология, медицина.

МОЖЕТ ЛИ ВЗОРВАТЬСЯ НАШЕ СОЛНЦЕ?

А что если и наша звезда — Солнце — вдруг вспыхнет **сверхновой**? Исчезнет сама и нас вычеркнет из Вселенной навсегда? Как говорят ученые, это событие хотя и возможно, но вероятность его очень мала. Свою энергию звезда получает, постепенно превращая водород в гелий, затем в более тяжелые элементы (углерод, кислород, неон и другие) с помощью цепочки **термоядерных реакций**, которые происходят в недрах звезды. Превращения прекращаются, когда в ядре звезды образуется железо. Звезда с большой массой, как выяснили ученые, сжигает свое горючее гораздо быстрее, чем легкая звезда. Например, масса Сириуса в два раза больше массы Солнца, а его светимость больше солнечной в 28 раз, т.е. запасы горючего Сириуса будут исчерпаны гораздо раньше, чем у Солнца. Если бы Сириус, близко расположенная к нам звезда, взорвался как сверх-

новая, это было бы грандиозное явление, которое бы повлияло на нашу планету. Ночи стали бы светлые как день, космическое радиоизлучение привело бы к необратимым экологическим изменениям на Земле. Природе Земли был бы нанесен непоправимый вред. В нашей Галактике в среднем одна сверхновая взрывается раз в триста лет. Астрономы всегда начеку, в надежде увидеть развитие этого явления с самого начала. Сверхновые вспыхивают нередко в соседних галактиках. Это, как правило, звезды большой массы. Наше же Солнце — средняя звезда на окраине Галактики, для нас является надежным светилом по крайней мере на ближайшие 5 миллиардов лет, а там посмотрим. Всем, кто наблюдает небо поверхностно, с помощью несовершенных приборов, Вселенная может показаться местом тихим и спокойным. Однако мы живем в мире звезд, постоянно меняющемся, где происходят постоянные превращения звезд в межзвездное вещество и наоборот. Возможно, и наше Солнце родилось из межзвездного вещества, которое осталось от взрыва сверхновой в далеком прошлом. Будем благодарны судьбе за то, что живем возле такой спокойной звезды.

МОЖЕТ ЛИ ПОГАСНУТЬ СОЛНЦЕ?

Наше **Солнце** — это обычная звезда, а все звезды рождаются, живут и умирают. Любая звезда рано или поздно гаснет. К сожалению, и наше Солнце не будет светить вечно.

Когда-то ученые полагали, что Солнце медленно остывает или «сгорает». Однако теперь мы знаем, что если бы это происходило на самом деле, то его энергии хватило бы в лучшем случае на несколько тысячелетий. Очевидно, что это не так.

Если же Солнце не «сгорает», то что же в таком случае происходит с ним? Современная наука располагает подтверждениями теории, согласно которой энергия, излучаемая Солнцем, выделяется в результате реакций, протекающих в его недрах. Суть их сводится к тому, что под воздействием чудовищных температур ядра водорода, соединяясь, образуют ядра атомов гелия. (Частицы одного раскаленного газа превращаются в частицы другого раскаленного газа.) Подобная реакция лежит и в основе действия термоядерного оружия — водородной бомбы, при взрыве которой, как известно, выделяется громадное количество энергии.

Насколько еще хватит запасов водорода на Солнце? Если предположить, что термоядерные реакции и дальше будут протекать

такими же темпами, что и сейчас, то Солнце будет светить еще около десяти миллиардов лет. Поэтому нет основания беспокоиться, что оно может погаснуть даже в весьма отдаленном будущем.

КАКИЕ ПРИБОРЫ ПОМОГАЮТ ИЗУЧАТЬ СОЛНЦЕ?

Как астрономы изучают Солнце? Им на помощь приходит целый ряд специальных инструментов. Например, **спектроскоп** используется для изучения раскаленных газов Солнца. Он может объяснить, какие химические вещества определяют цвета, исходящие от Солнца. Другой прибор — **спектрограф**. Он дает возможность ученым делать постоянные записи спектра солнечного излучения.

Спектрогелиоскоп позволяет астрономам узнать, как различные вещества распределены на Солнце. Каких веществ больше, каких меньше, каково их соотношение. Когда к спектрогелиоскопу присоединяется фотооборудование, он называется **спектрогелиограф**.

Коронограф — это специальный вид телескопа. С помощью коронографа астрономы могут фотографировать солнечную корону, не дожидаясь затмения Солнца.

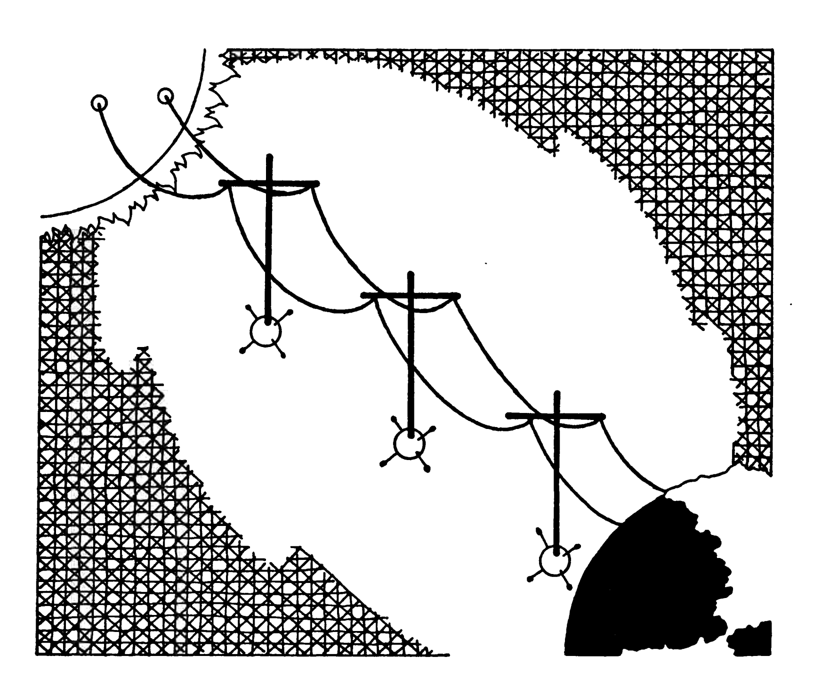
Радиотелескоп позволяет ученым изучать радиоволны, излучаемые Солнцем.

Атмосфера Земли поглощает большую часть солнечной радиации, достигающей нашей планеты, поэтому ученые установили приборы выше атмосферы. Это **космические зонды.** Они помогают больше узнать о Солнце.

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ ИЗ КОСМОСА

Солнце излучает свет и теплоту, оно является также источником радиоизлучения, рентгеновского и ультрафиолетового излучения. От Солнца идет поток электрически заряженных частиц. Каждый из этих видов излучения оказывает влияние на жизнь на Земле. Большая часть энергии Солнца рассеивается в космическом пространстве. Земли достигает лишь миллиардная часть от общего количества энергии, излучаемой Солнцем. От того излучения, которое падает на Землю, отражается и рассеивается около одной трети. **Солнечной энергией** нагревается атмосфера, поверхность материков и океанов. Использование солнечной энергии могло бы принести большую пользу народному хозяйству. **Селиотехникой** называют различные устройства и установки, использующие солнечную энергию — солнечные батареи,

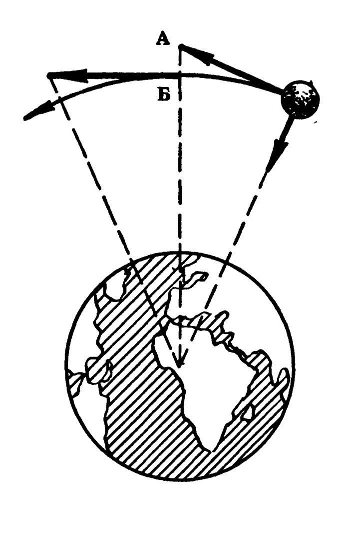
теплицы, водонагреватели, сушилки, опреснители. Используют сфокусированные солнечные лучи для плавления металлов. Создаются солнечные электростанции. Применить солнечную энергию можно везде, преобразуя ее в электрическую. Этому способствуют полупроводниковые батареи. Они к тому же служат для получения электроэнергии в космосе, являясь источниками электропитания искусственных спутников Земли и автоматических межпланетных станций.



Перспективы использования излучения Солнца для электроснабжения Земли огромны, например, использование космических солнечных электростанций, размещаемых на орбите на высоте 36000 км над поверхностью Земли. Основной элемент космической электростанции — система солнечных батарей и других преобразователей, преобразующих энергию излучения Солнца в энергию электромагнитных волн сверхвысокой частоты, излучение которых передается на Землю в виде сфокусированного луча. На Земле сверхчастотное излучение улавливается приемной антенной, преобразуется в электрический ток промышленной частоты и передается потребителям. Преимущества космических электростанций перед наземными: они экологически чистые, т.е. не загрязняют окружающую среду, безопасны, не расходуют ресурсы полезных ископаемых Земли, экономически очень выгодны, так как имеют большую мощность. Однако главная трудность в реализации проектов космических электростанций — это высокая стоимость доставки в космос элементов электростанции.

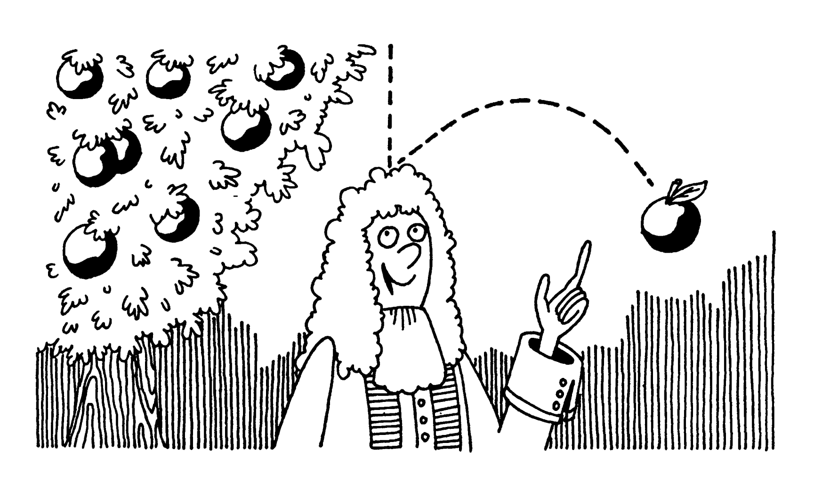
ПОЧЕМУ ЗЕМЛЯ НЕ ПАДАЕТ НА СОЛНЦЕ?

Действительно, странно: Солнце огромными силами тяготения удерживает около себя Землю и все другие планеты Солнечной системы, не дает им улететь в космическое пространство. Странно, казалось бы, то, что Земля около себя удерживает Луну. Между всеми телами действуют силы тяготения, но не падают планеты на Солнце потому, что находятся в движении, в этом-то и секрет. Все падает вниз, на Землю: и капли дождя, и снежинки, и сорвавшийся с горы камень, и опрокинутая со стола чашка. А Луна? Она вращается вокруг Земли. Если бы не силы тяготения, она улетела бы по касательной к орбите, а если бы она вдруг остановилась, то упала бы на Землю. Луна, вследствие притяжения Земли, отклоняется от прямолинейного пути, все время как бы «падая» на Землю. Движение Луны происходит по некоторой дуге, и пока дейст-



вует **гравитация**, Луна на Землю не упадет. Так же и с Землей — если бы она остановилась, то упала бы на Солнце, но этого не произойдет по той же причине. Два вида движения — одно под действием **силы тяготения**, другое по инерции — складываются и в результате дают **криволинейное движение**.

Закон всемирного тяготения, удерживающий в равновесии Вселенную, открыл английский ученый **Исаак Ньютон**. Когда он опубликовал свое открытие, люди говорили, что он сошел с ума.



Закон тяготения определяет не только движение Луны, Земли, но и всех небесных тел в Солнечной системе, а также искусственных спутников, орбитальных станций, межпланетных космических кораблей.

НА ЧЕМ ДЕРЖИТСЯ ЗЕМЛЯ?

Почему тела не улетают с поверхности вращающейся Земли? На чем держатся планеты? Почему они движутся вокруг Солнца, а не улетают от него прочь? Ответов на эти вопросы долгое время не было. Открытием истины мы обязаны великому английскому ученому **И.Ньютону**. Он пришел к мысли о существовании сил тяготения между всеми телами Вселенной. В результате открытия Ньютона выяснилось, что множество, казалось бы, разнородных явлений — падение свободных тел на Землю, видимые движения Луны и Солнца, океанские



И. Ньютон

приливы и т.д. — представляют собой проявления одного и того же закона природы: **закона всемирного тяготения.** Между всеми телами Вселенной, говорит этот закон, будь то песчинки, горошинки, камни или планеты, действуют силы взаимного притяжения (или силы гравитации, как еще их называют). На первый взгляд, закон кажется неверным: мы что-то не замечали, чтобы притягивались друг к другу окружающие нас предметы. Земля притягивает к себе любые тела, в этом никто не усомнится. Но, может быть, это особое свойство Земли? Нет, это не так. Притяжение двух любых предметов невелико и лишь поэтому не бросается в глаза. Тем не менее в результате специальных опытов его можно обнаружить.

Закон всемирного тяготения, и только он, объясняет устойчивость **Солнечной системы,** движение планет и других небесных тел.

Земля держится на орбите силами притяжения Солнца. Круговое движение планет происходит так же, как круговое движение камня, закрученного на веревке. Силы гравитации — это невидимые «канаты», заставляющие небесные тела двигаться по определенным путям.

Великий Ньютон не только утверждал существование сил тяготения, но и открыл закон тяготения, т.е. показал, от чего зависят эти силы.

КАК ВОЗНИКЛИ ПЛАНЕТЫ?

Долгое время люди думали, что мир создан сразу, целиком, по воле сверхъестественных сил, богов и с тех пор не изменяется, а существует таким, каким мы его видим. Можно просто сказать: «Мир создан Богом именно так, а не иначе», и больше не ставить никаких вопросов. Но всегда были и есть люди, которые страстно желали узнать причины происхождения различных небесных тел и всей Вселенной. Человечество постепенно накапливало знания о мире, постигало законы природы и переставало слепо верить легендам. Вокруг нас много загадок, на которые ученые упорно ищут ответы. Обсуждают, проверяют разные научные предположения (**гипотезы**). Например, как возникли планеты? Проблемой происхождения и эволюции небесных тел занимается **космогония**. Первые космогонические гипотезы имели большое значение, они пытались объяснить происхождение небесных тел как результат естественного процесса, а не одновременного акта божественного творения.

Например, по одной из них, предложенной в конце XVIII века французским ученым **П.Лапласом**, предполагалось, что Солнце и планеты возникли из вращающейся туманности, состоящей из разреженного газа. Силы тяготения сжимали газовое обла-

ко, постепенно превращая его в будущее Солнце и несколько расположенных вокруг него газовых колец, из концентрической системы которых впоследствии образовались планеты. Однако в XX веке от этой гипотезы пришлось отказаться. После открытия и изучения Урана оказалось, что эта гипотеза неверна, так как планета Уран, в отличие от других планет, вращается вокруг своей оси в противоположную сторону.

По другой гипотезе планеты никогда не были раскаленными газовыми телами, подобными Солнцу, а должны были образоваться из холодных, твердых частиц вещества, которые притягивались друг к другу, объединялись, уплотнялись. Особенно быстро росли в размере и массе крупные частички. Постепенно образовывались гигантские комки вещества, которые стали планетами.

Следующая гипотеза говорит о том, что планеты произошли в результате катастрофы, когда с Солнцем столкнулась комета, или вблизи Солнца пролетела какая-то звезда. Из раскаленного вещества Солнца отделились спутники, которые, постепенно остывая, стали планетами.

Выдвигаются новые гипотезы. Какая из них самая верная? Пока окончательно разобраться в том, как возникла **Солнечная система** не удалось никому. Может быть это

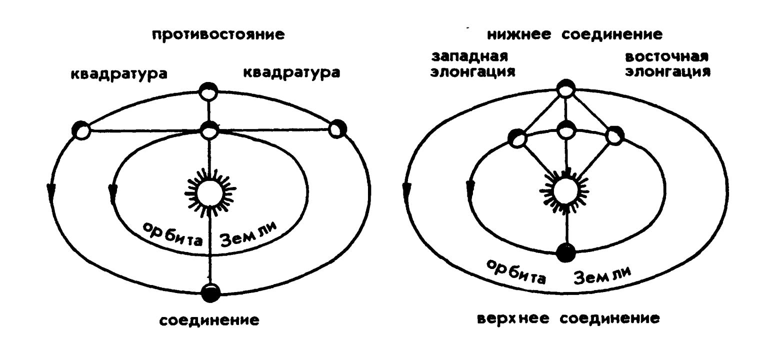
дело недалекого будущего? Кто-нибудь напишет «биографию» нашего космического дома от рождения?

КАК ПРОИСХОДИТ ДВИЖЕНИЕ ПЛАНЕТ?

В солнечной системе движутся 9 больших планет, их спутники, малые планеты (их называют **астероиды**), **кометы**. Изучение их движения выявило общие для всех небесных тел закономерности: **орбиты планет** почти круговые (эллиптически лежат почти в одной плоскости).

Вокруг Солнца все планеты вращаются в одну сторону. Если бы мы посмотрели на Солнечную систему с Северного полюса мира (т.е. от Полярной звезды), то мы увидели бы, что все планеты обращаются вокруг Солнца против часовой стрелки. Большинство спутников и кольца планет обращаются вокруг своих планет в том же направлении, в котором планеты обращаются вокруг Солнца. **Орбиты спутников** планет также являются эллиптическими. То же самое можно сказать и об **орбитах астероидов**. Все планеты и спутники вращаются вокруг собственных осей и почти все, за исключением Урана и Венеры, в ту же сторону, т.е. против часовой стрелки. Все планеты подразделяются на внутренние и внешние. Внутрен-

ние — это Меркурий и Венера, их орбиты лежат внутри орбиты Земли, все остальные — внешние. Орбита Земли, например, лежит внутри орбиты Марса. (Для Марса — Земля внутренняя планета.) Взаимное расположение планет астрономы называют **конфигурацией.** Конфигурации внутренних и внешних планет совершенно различны, т.е. с Земли планеты наблюдаются по-разному, условия их видимости разные. Внутренние планеты могут занимать положение между Землей и Солнцем и наблюдаются часто в виде полумесяца. Наблюдать Меркурий или Венеру можно сразу после захода Солнца на западе вблизи горизонта или непосредственно перед восходом на востоке. Внешние планеты никогда не имеют фазы в виде полу-



месяца, наблюдать их можно на любом угловом расстоянии от Солнца. В противостоянии они находятся на прямой линии, проходящей через Солнце, Землю и планету, поэтому видны в полночь.

ПО КАКИМ ЗАКОНАМ ЖИВУТ ПЛАНЕТЫ?

Можно сказать о законах «жизни» планет, если иметь в виду, что жизнь — это движение. Если бы планеты остановились, прекратили бы по каким-то причинам свой бег по круговым **орбитам**, то упали бы на Солнце. Немецкий ученый Иоганн Кеплер (1581—1630) открыл законы движения планет. Путем вычислений он доказал, что планеты движутся не по окружностям, как думали Галилей, Коперник, а по эллипсам — замкнутым кривым, форма которых несколько отличается от круга.

Первый закон Кеплера — эллиптическое движение планет. Солнце находится не в центре эллипса, а в особой точке, называемой **фокусом**. Из этого следует, что расстояние планеты до Солнца не всегда одинаковое. Кеплер нашел, что скорость, с которой движется планета, тоже не всегда одинакова: подходя ближе к Солнцу, планета движется быстрее, а отходя дальше от него — мед-

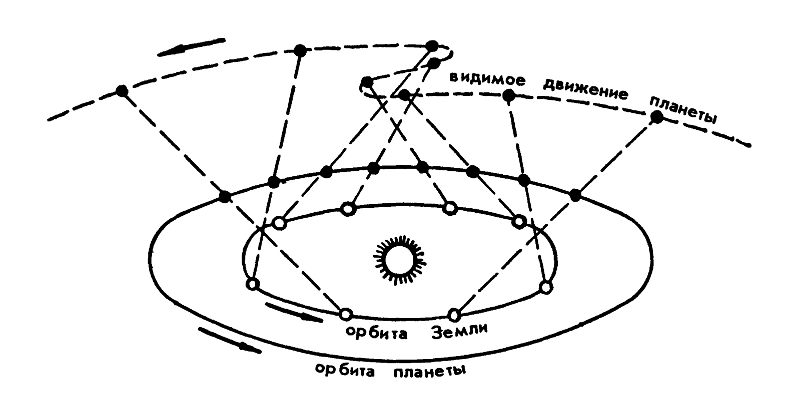
леннее. Эта особенность движения планет составляет **второй закон Кеплера.**

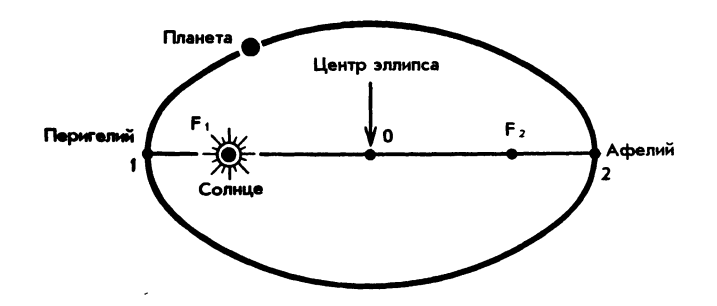
Коперник с достаточной для его времени точностью определил расстояния планет от Солнца. Периоды обращения планет также уже были известны. Кеплер установил строгую зависимость между временем обращения планет и их расстоянием от Солнца.



И. Кеплер

В этом суть **третьего закона Кеплера.** Законы Кеплера применимы не только к дви-





жению планет, но и к движению их естественных и искусственных спутников. Открытие законов движения планет потребовало от Кеплера многих лет упорной и напряженной работы. Но он занимался также и другими вопросами астрономии, особенно его привлекали кометы. Ученые последующих поколений, оценившие значение трудов Кеплера, назвали его «законодателем» неба, так как именно он определил те законы, по которым совершается движение небесных тел в Солнечной системе.

Он оставил в наследство человечеству три закона Кеплера, которые сегодня изучают во всех школах мира.

ЧЕМ ОТЛИЧАЮТСЯ ПЛАНЕТЫ ОТ ЗВЕЗД?

Еще в глубокой древности наблюдатели заметили, что на небе кроме неподвижных звезд есть особые блуждающие светила, и назвали их **планетами** (планета в переводе с греческого — блуждающая). На первый взгляд, **планета** и **звезда** действительно очень похожи. Но если посмотреть повнимательнее, можно заметить, что звезды мерцают, а планеты светят ровным спокойным светом. Это происходит потому, что звезды, как наше Солнце — раскаленный газовый шар, а планеты не имеют собственного света, мы их видим потому, что они отражают солнечный свет, падающий на их поверхность. В бинокль или телескоп планета видна как маленький светлый кружок, а любая звезда — всегда светящаяся точка. Если за небом наблюдать несколько ночей подряд, то можно заметить, что планеты перемещаются на фоне неподвижных по отношению к друг другу звезд. Пути планет — загадочные петли для наблюдателей, находящихся на движущейся Земле. Планеты движутся по тому же пути, что и Солнце, и Луна. Они движутся по зодиакальным созвездиям, почти не уклоняясь от эклиптики.

Более всего доступны наблюдениям Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. **Венера** вы-

глядит ослепительно белой, **Юпитер** — желтовато-белым, **Марс** — красноватым, а **Сатурн** — тускло-желтым. Венера бывает видна в западной или восточной части небосвода в лучах вечерней или утренней зари. Остальные планеты видны в любой час ночи.

Расположение планет от Земли и Солнца непрерывно меняется, а потому меняется их видимый диаметр и блеск.

Планеты, в отличие от звезд, показывают фазы, подобно Луне.

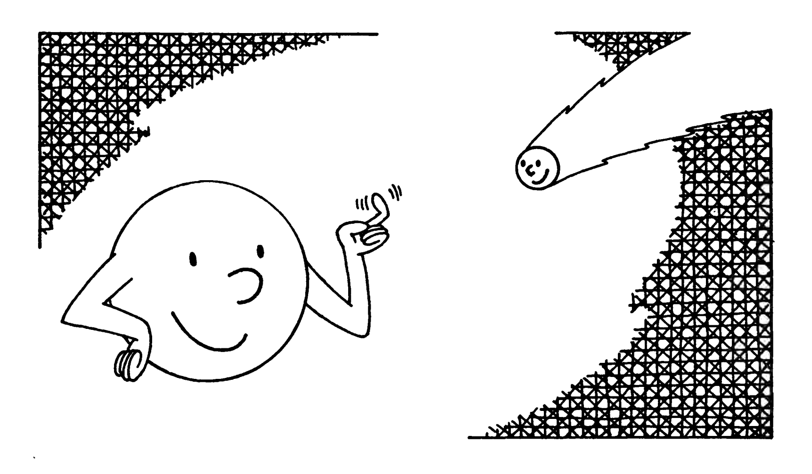
Главное отличие планет от звезд в том, что они движутся вокруг общей звезды — Солнца, их множество: планеты, спутники планет, астероиды (малые планеты), а Солнце — одно. Только один во всей Солнечной системе источник света и теплоты.

ВЛИЯЮТ ЛИ ПЛАНЕТЫ ДРУГ НА ДРУГА?

Планеты взаимодействуют с Солнцем и друг с другом. **Закон всемирного тяготения** объясняет характер этого взаимодействия. Если бы этого взаимодействия не было, планеты улетели бы в космическое пространство. Солнечная система перестала бы существовать. На Земле заметно проявляется действие Луны: дважды в сутки происходят приливы и отливы. Планеты слишком сильно удалены от Земли, чтобы своим притя-

жением, отраженным солнечным светом или магнитным полем сколько-нибудь заметно воздействовать на Землю.

И все же **взаимодействие планет** есть, иначе бы не было возмущений, т.е. отклонений планет от траекторий, рассчитанных по законам Кеплера. И ведь именно планеты «помогли» Ньютону открыть закон всемирного тяготения. А еще раньше астрономы стали вести систематические наблюдения за звездным небом. Учет движения планет на фоне звезд лежит в основе астрологии. Эта наука занимается составлением гороскопов, предсказаниями человеческих судеб, общественных событий, стихийных бедствий, войн на основе взаимного расположения планет и звезд. Планеты, в том числе и наша Земля, испытывают действие небесных тел из космоса. Результат — кратеры на поверхности Луны, Меркурия, Венеры, Марса и его спутников, спутников планет-гигантов. Наблюдения с орбитальных станций нашей планеты подтверждают этот факт. Имеются основания предполагать, что некоторые кратеры образовались в результате столкновения планеты с ядром кометы. Планеты-гиганты, например, Юпитер, своим притяжением могут изменить траекторию кометы, повлиять на ее движение. Несомненно, что и наша Земля способна сильно изменять движение некоторых небесных тел: астероидов, комет, метеорных тел (с поперечником до



1 км), пролетающих мимо. Однако близкие прохождения — это маловероятные, редкие события. Притяжение Земли, например, изменило форму и скорость вращения Луны. Можно также сказать о загадке Венеры. Эта планета поворачивается к Земле все время одним и тем же полушарием, двигаясь как и все планеты в одну и ту же сторону вокруг Солнца, но вокруг собственной оси вращается в обратную сторону. Многие ученые склонны считать, что на движение Венеры повлияло действие Земли. Действие Земли на другие планеты проявляется еще и в том, что земляне начали с помощью автоматических станций изучать планеты, тем самым влиять на них: сбрасывать приборы, аппа-

раты, зонды. Люди побывали на Луне, собрали образцы лунных пород и проводили там различные исследования, анализ которых помогает выяснить особенности строения спутника нашей планеты.

ЧЕМ ОТЛИЧАЮТСЯ ПЛАНЕТЫ ДРУГ ОТ ДРУГА?

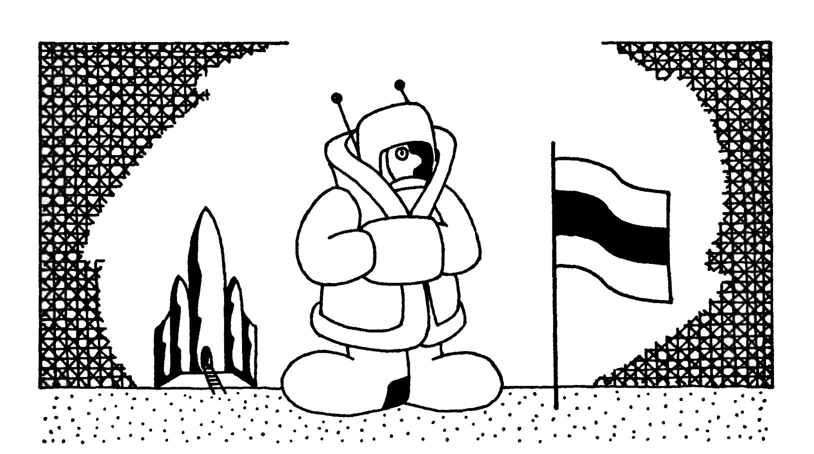
Планеты земной группы (Меркурий, Венера, Земля, Марс) очень сильно отличаются от **планет-гигантов** (Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна) по своим физическим свойствам. Главные причины — это расстояние от Солнца и масса планет.

Планеты земной группы расположены ближе к Солнцу, получают от него больше энергии, сильнее нагреваются солнечными лучами. Чем дальше планеты от Солнца, тем ниже их температура. Химический состав планет типа Земля и планет типа Юпитер так же резко отличается. Планеты земной группы содержат мало легких газов, зато много тугоплавких элементов (кремний, железо и т.д.). А планеты-гиганты имеют малую среднюю плотность, т.е. состоят из легких химических элементов, таких, как водород, гелий.

Масса планеты связана с наличием и характером атмосферы. Планета имеет тем большее **гравитационное поле**, чем больше

масса планеты. Если гравитационное поле (гравитационное притяжение) уменьшается, то планета быстрее теряет свою атмосферу. На состав атмосферы, на ее плотность оказывает влияние и удаленность планеты от Солнца.

По скорости вращения вокруг собственной оси планеты-гиганты превосходят планеты земной группы. Из-за большой скорости форма планеты, такой, как Юпитер, например, сильно отличается от шара. (Сжатость Юпитера хорошо видна в телескоп.) Гигантские планеты имеют множество спутников и кольца, чего лишены планеты Венера и Меркурий. У Марса два спутника, у Земли — один. Каждая планета — это особенный, уникальный мир, с которым предстоит еще познакомиться. Все планеты Солнечной системы вместе и каждая в отдельности имеют много загадочного.

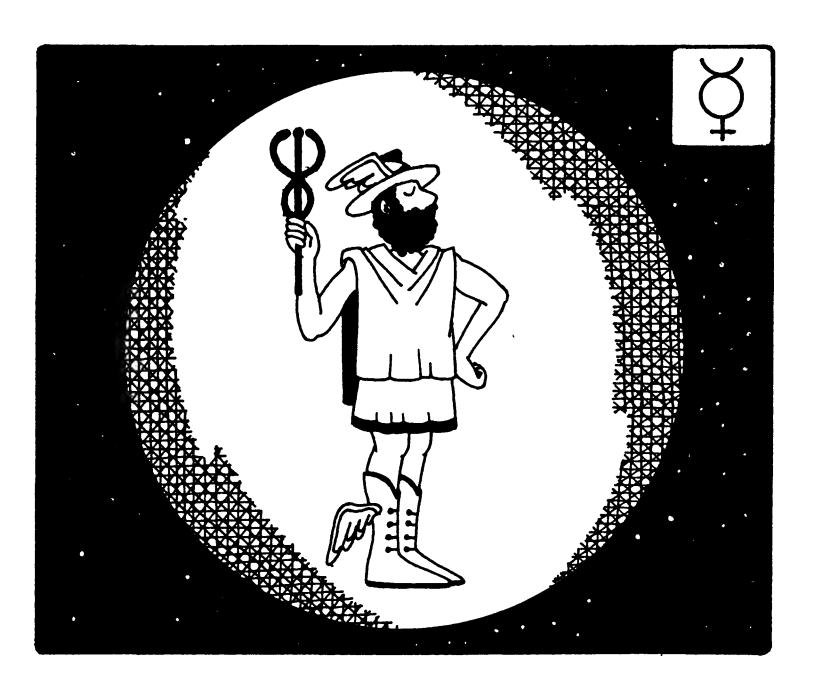


На границе Солнечной системы движется последняя из известных планет — Плутон. По своим размерам эта планета сходна с Землей, но из-за того, что Плутон удален от Солнца на очень большое расстояние, температура на его поверхности около минус 210°. Ясно, что при такой температуре атмосферы быть не может, а газы, которые могли бы ее составлять, в виде льдов покрывают поверхность Плутона. Возможно, что когда-нибудь к третьей группе далеких планет, кроме Плутона, прибавятся и другие, пока не открытые спутники Солнца.

БЛИЖАЙШАЯ К СОЛНЦУ ПЛАНЕТА

Самая близкая к Солнцу планета — это **Меркурий**, наименьшая из планет земной группы. Ее диаметр равен 4880 км, т.е. примерно 1/3 земного диаметра, масса в 20 раз меньше массы Земли. Фотографии Меркурия были получены в 1974 году американской межпланетной станцией «Маринер-10». Они показали сходство этой планеты с Луной. Обилие мелких и крупных кратеров, иногда со светлыми лучами и центральными горками, долины, борозды, разломы, холмы и горные хребты с вершинами гор до 4 км — такова поверхность Меркурия. Дно некоторых кратеров залито затвердевшей лавой. Темные области планеты названы пустыня-

ми, им даны имена героев древней мифологии, связанных с мифами о Гермесе (его имя по римской мифологии _ Меркурий): пустыня Афродиты, пустыня Атланта и т.д. Семь обширных низменностей округлой формы названы равнинами. Они похожи на лунные моря. Самая большая (до 1300 км в поперечнике) названа равниной Жары, так как расположена в районе поверхности планеты, наиболее сильно нагреваемой Солнцем. Крупным кратерам по международному со-



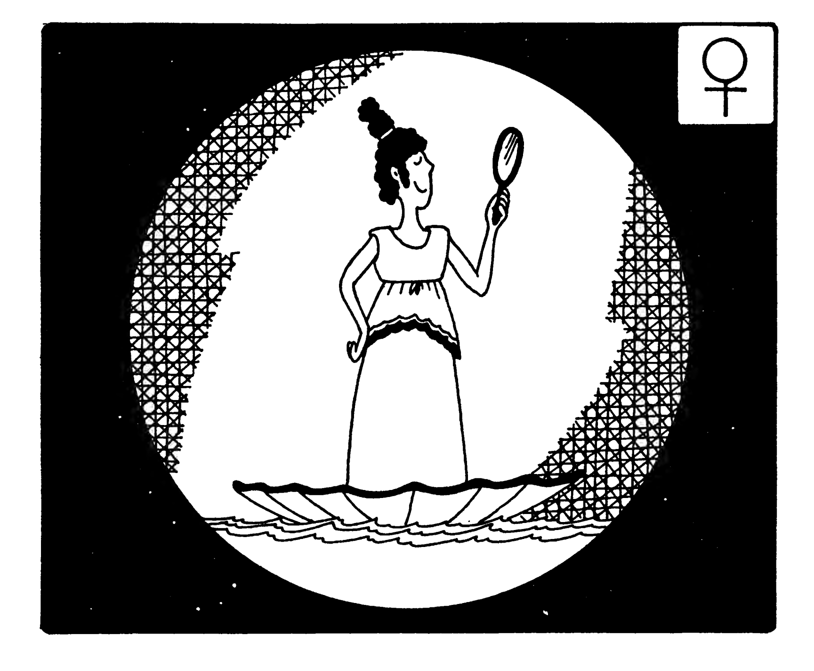
глашению присвоены имена выдающихся людей Земли. Резко очерченные фазы планеты, четкий рельеф поверхности, отчетливые тени от гор говорят об отсутствии у Меркурия атмосферы. И неудивительно. Близость к Солнцу привела к тому, что дневная температура этой планеты достигает почти 500°. Ночью поверхность Меркурия охлаждается до —180°.

Меркурий изучают с помощью радиолокаторов. Обнаружено, что эта планета вращается вокруг своей оси в таком же направлении как и Земля, с периодом, равным 58,65 земных суток, т.е. можно сказать, что сутки на Меркурии приблизительно в 60 раз дольше земных. Но вокруг Солнца Меркурий вращается за меньшее время, и получается, что сутки на Меркурии больше меркурианского года почти вдвое.

Меркурий повернут к Земле всегда одним и тем же полушарием.

ПЛАНЕТА, КОТОРУЮ МОЖНО УВИДЕТЬ ПРИ ДНЕВНОМ СВЕТЕ

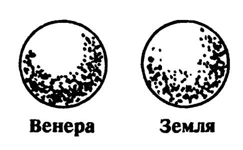
Венера является волшебницей небесного свода, она ярче самой яркой из звезд. Ее можно увидеть даже невооруженным глазом при дневном свете. Поверхность Венеры — ближайшей к Земле из всех планет, недоступна оптическим наблюдениям, так



как планета окутана облаками. Поэтому подавляющее большинство физических характеристик планеты получено с помощью радиометодов и космических исследований. Как очень яркий объект видна Венера на утреннем или вечернем небе. Среди звезд других планет ей нет равных по яркости. Диск Венеры виден даже в небольшой телескоп. Можно наблюдать фазы Венеры, подобные лунным фазам. Великий русский ученый М.В. Ломоносов в 1761 году, на-

блюдая прохождение Венеры по диску Солнца, открыл, что она окружена мощной атмосферой, которая скрывает от нас поверхность планеты.

Основные исследования Венеры выполнены автоматическими станциями «Венера-4» и «Венера-16» (СССР) в 1967—1983 годах. А в 1985 году с пролетавших мимо Венеры космических станций «Вега-1» и «Вега-2» были сброшены в атмосферу Венеры аэростатные зонды и посадочные блоки, опустившиеся на поверхность планеты. В результате исследований было установлено, что атмосфера Венеры состоит в основном из углекислого газа (96%). Она плотнее атмосферы Земли почти в 60 раз. Солнечные лучи проходят (хотя и не полностью) сквозь атмосферу и за долгий венерианский день, который длится 116,8 земных суток, нагревают поверхность планеты. Отраженные от поверхности тепловые лучи не пропускаются углекислым газом. Из-за этого повер-





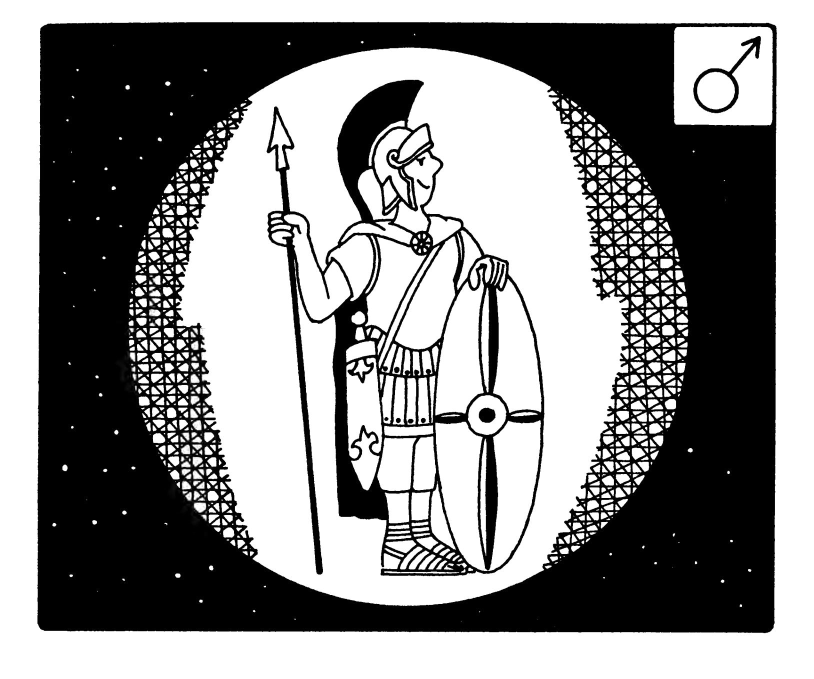
хность Венеры и нижние слои ее атмосферы нагреты до высокой температуры (до 480°С).

В атмосфере Венеры дуют постоянные ветры. Поверхность планеты, изучаемая посредством радиолокации с Земли, сглажена, но имеются довольно высокие горы, вдвое выше, чем на Луне (почти до 20 км), низменности, встречаются кратеры вулканов. Особенно много кратеров у экватора планеты.

Астрономы составили подробную карту Венеры. По размерам и массе Венера сходна с нашей Землей. Но вращается она вокруг своей оси относительно далеких звезд с периодом 243,2 земных суток не против часовой стрелки (как Земля и другие планеты), если смотреть с северного полюса, а по часовой стрелке, т.е. Солнце на Венере восходит на западе, а заходит на востоке, с нашей земной точки зрения.

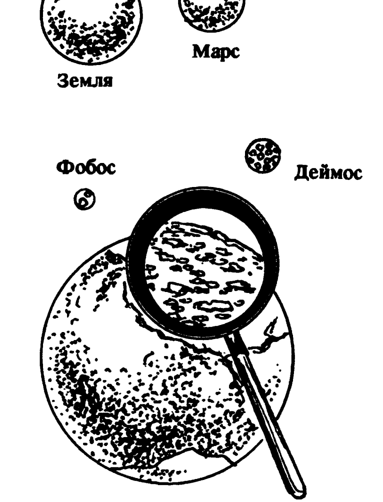
КРАСНАЯ ЗВЕЗДА — МАРС

Ближайший «сосед» Земли со стороны, противоположной Солнцу, **Марс** имеет цвет, напоминающий огонь. Возможно, именно за этот цвет древние римляне дали планете имя бога войны. Марс удален от Земли на расстояние большее, чем Венера. Он меньше Земли примерно вдвое по диаметру, и в



9 раз — по массе. Год на Марсе длится около двух земных лет, а период его обращения вокруг собственной оси примерно равен земному, следовательно, смена дня и ночи на Марсе такая же, как на Земле. В телескоп на Марсе можно разглядеть темные и светлые участки поверхности, а на полюсах яркие белые пятна — это полярные снеговые шапки. Иногда на этой планете удается увидеть «синие облака». Об их природе пока ничего не известно, но ученые полагают, что они состоят из ледяных кристалликов. Более

мелкие детали поверхности Марса удалось рассмотреть по снимкам, сделанным в результате полетов автоматических межпланетных станций. Были получены телевизионные изображения, на которых Марс выглядит как безжизненная пустыня, покрытая красноватым песком. На Марсе есть многочисленные кратеры метеоритного происхождения, сильно сглаженные ветрами. Есть горы, некоторые из них являются потухшими вулканами. На Марсе самая высокая гора в Солнечной системе — это гора Олимп высотой 27 км, выше нашего земного Эвереста втрое.



Белые полярные шапки Марса в течение марсианского года изменяются по своим размерам и форме. Это происходит летнее таяние снегов, а к зиме белый покров снова разрастается, захватывая окружающие местности.

На Марсе, правда, не так тепло, как на Земле. Марс от Солнца расположен дальше, поэтому ему в 2,15 раза достается меньше солнечной энергии. Даже на экваторе в самой жаркой зоне в полдень температура редко поднимается выше 0°, а ночью падает до минус 100°. А на полюсах еще холоднее. Полярные снега Марса — это вымерзшие водяные пары и углекислый газ. Воды на Марсе в виде жидкости нет. Атмосфера сильно разрежена. В ней часто возникают ветры и даже ураганы, вызывающие сильные пылевые бури.

Большая пылевая буря разыгралась на этой планете в сентябре 1971 года и продолжалась более трех месяцев. Марсианский грунт изучали по пробам, взятым американскими станциями «Викинг-1» и «Викинг-2». Исследования показали отсутствие на Марсе каких-либо микроорганизмов, т.е. жизни на Марсе нет.

КАНАЛЫ И РЕКИ НА МАРСЕ

В XIX веке начались визуальные наблюдения поверхности **Марса.** Итальянец Скиапарелли открыл на Марсе «каналы», описал их как тонкие длинные полоски правильной формы, обнаруживаемые в желтых областях планеты и соединяющие между собой темные площадки и пятна. Было сделано предполо-

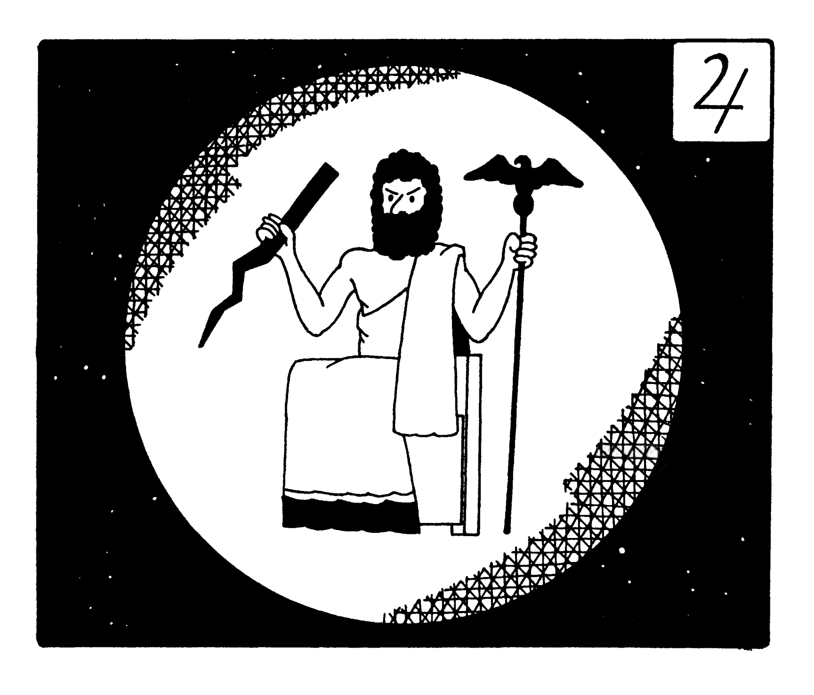
жение, что эти каналы имеют искусственное происхождение. Появилось множество гипотез, теорий и фантастических проектов, связанных с жизнью на Марсе, с марсианами. Пока писатели сочиняли романы, компетентные астрономы выразили сомнение в том, что каналы Марса были созданы для орошения засушливой планеты. Позднее все убедились в том, что детали поверхности Марса обнаруживают, в общем, неправильную форму и не похожи на искусственные сооружения. В конце концов **марсианские каналы** оказались лишь плодом слишком пылкого воображения некоторых наблюдателей. Нет, к сожалению, на Марсе оросительной системы, созданной его обитателями, так как нет и обитателей. А вот сухие русла рек наблюдаются повсеместно. Сегодня многих исследователей Марса занимает вопрос: когда и почему высохли марсианские реки? Ученые Пулковской обсерватории выдвинули такую теорию: когда-то на Марсе активно действовали вулканы, которые значительно повлияли на климат планеты. Во время каждого мощного извержения в атмосферу Марса выбрасывалось большое количество тепла и водяного пара. Кроме того, по поверхности планеты текли мощные лавовые потоки. Остывая, лава выделяла сернистый газ. Он взаимодействовал с парами воды и образовывал над планетой сплошной облачный туман из мельчайших капелек серной кислоты. Этот туманный покров создавал так называемый

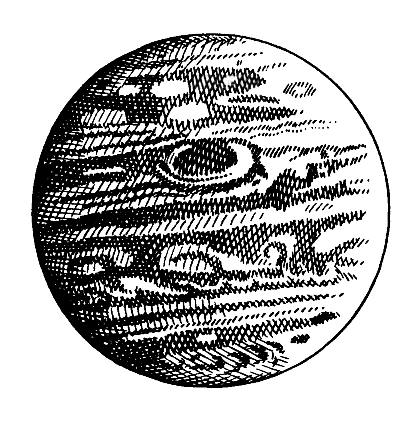
парниковый эффект: пропускал к планете солнечную радиацию и в то же время задерживал излучение теплоты ее поверхностью. Понятно, что при этом возрастала температура, увеличивалось количество влаги в атмосфере. Выпадавшие из облаков дожди и ливни превращались в потоки, следы которых отчетливо видны на современных фотоснимках поверхности Марса.

ПЛАНЕТА-ГИГАНТ ЮПИТЕР — САМАЯ БОЛЬШАЯ ЗАГАДКА

Самая крупная планета носит имя верховного бога Олимпа. По объему **Юпитер** больше Земли в 1310 раз, а по массе — в 318 раз. По расстоянию от Солнца Юпитер на пятом месте, а по блеску он занимает на небе четвертое место после Солнца, Луны и Венеры. В телескоп видна сжатая у полюсов планета с заметным рядом темных и светлых полос, которые каждый год располагаются по-разному. Это не горы, а длинные ряды облаков и туч, которые не позволяют увидеть поверхность. Атмосфера Юпитера состоит из смеси газов водорода, гелия, метана, аммиака. Из-за огромного расстояния до Солнца температура атмосферы Юпитера около минус 140°. Странность этой планеты в наличии знаменитого **Красного Пятна** — гигантского газового образования овальной формы, по

размерам превышающего Земной шар. В атмосфере Юпитера возникают и долго сохраняются вихревые движения (циклоны и антициклоны). Большое Красное Пятно — это, по-видимому, один из таких долго живущих вихрей. Красное Пятно перемещается относительно окружающих газовых масс. Вращение атмосферы Юпитера и вращение всей планеты происходит быстро: полный оборот Юпитер делает за 9 часов 55 минут, т.е. быстрее любой другой планеты Солнечной системы. Загадочным является то, что иног-



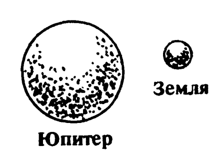


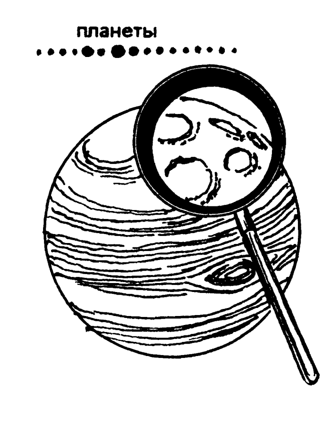
да газовые массы Юпитера движутся навстречу вращению самой планеты.

Еще странная загадка: активные процессы в атмосфере Юпитера нельзя объяснить тепловым потоком от Солнца: очень велико расстояние. Значит, энергия исходит из недр самой планеты. Непонятное явление на Юпитере — **«горячие тени»**. Радиоизмерения показали, что там, где на Юпитер падает тень его спутников, температура заметно повышается. Как мы знаем, на Земле, да и на Луне, температура в тени всегда ниже, чем на освещенном Солнцем месте.

Гигант Юпитер обладает мощным магнитным полем. Является источником довольно интенсивного радиоизлучения. Как и другие планеты-гиганты, Юпитер имеет среднюю плотность, ненамного выше, чем плотность воды. «Приземлиться» космическому аппарату на Юпитере невозможно. Центральная часть планеты — ядро, возможно, состоит

из сжиженных под большим давлением водорода и гелия с примесями силикатов, железа и никеля. Теоретические расчеты, проводимые астрофизиками нашей страны, подтвердились наблюдениями американских автоматических станций «Пионер-10» и «Пионер-11» в 1973—74 годах, пролетевших недалеко (около 130000 и 43000 км соответственно) от поверхности Юпитера.

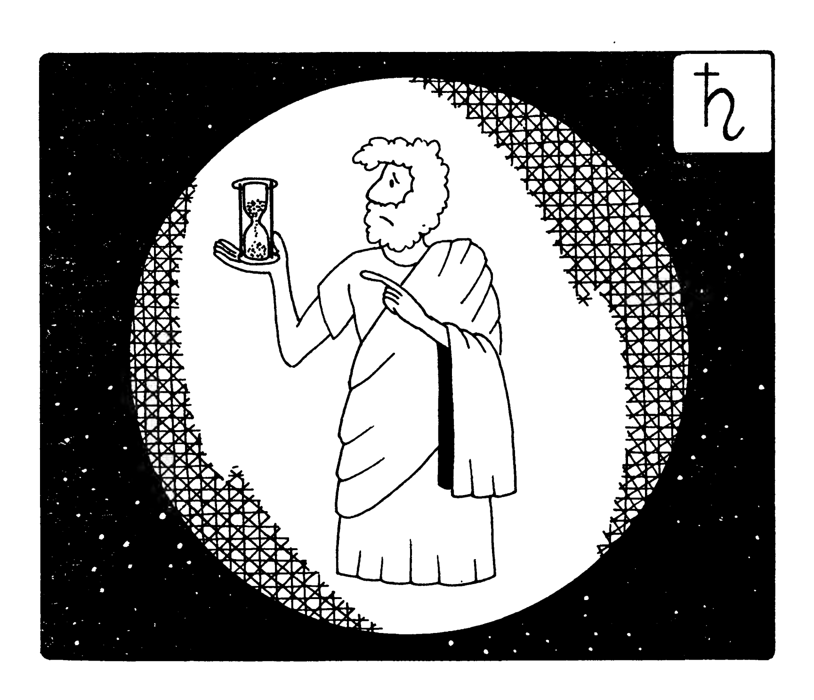




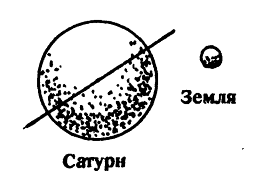
Еще в 1960 году проф. С.К.Всехсвятский высказал предположение о том, что все большие планеты, в том числе и Юпитер, окружены кольцами из мелких камней и пыли. В 1979 году аппаратами «Вояджер-1» и «Вояджер-2» было сфотографировано тонкое кольцо Юпитера. Оно всегда обращено к Земле ребром, поэтому с Земли не видно.

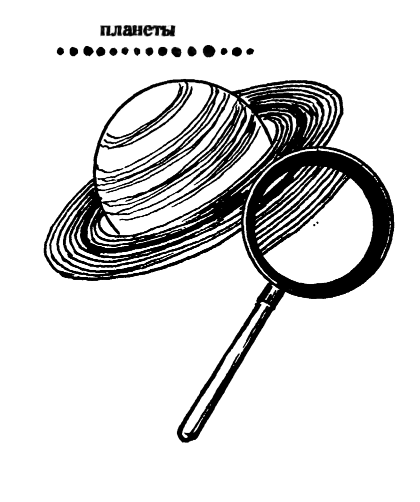
ПЛАНЕТА САТУРН

Долгое время, почти до конца XVIII века, **Сатурн** считался последней планетой Солнечной системы. От других планет Сатурн отличается ярким кольцом, открытым в 1655 году нидерландским физиком **Х.Гюйгенсом.** В небольшой телескоп видны два кольца, разделенные темной щелью. На самом деле колец семь. Все они вращаются вокруг пла-



неты. Ученые доказали путем расчетов, что кольца не сплошные, а состоят из множества отдельных частиц, имеющих структуру метеоритов, размерами от нескольких сантиметров до одного—двух метров, а также пыли. По отношению к планете кольца всегда расположены в плоскости экватора. Но через каждые 14,7 года кольца бывают повернуты к Земле ребром, поэтому в телескоп не видны: только их тело тонкой узкой полоской перечеркивает диск планеты. Планета, так же как и Юпитер, сплющена у полюсов, так как очень быстро вращается вокруг своей оси (с периодом всего в 10 ч 15'). Как и Юпитер, Сатурн имеет газообразную структуру. Исследования показали, что средняя плотность планеты в восемь раз меньше земной и в два с лишним раза меньше, чем у Солнца. Смесь водорода с гелием к середине планеты сменяется расплавленным силикатно-





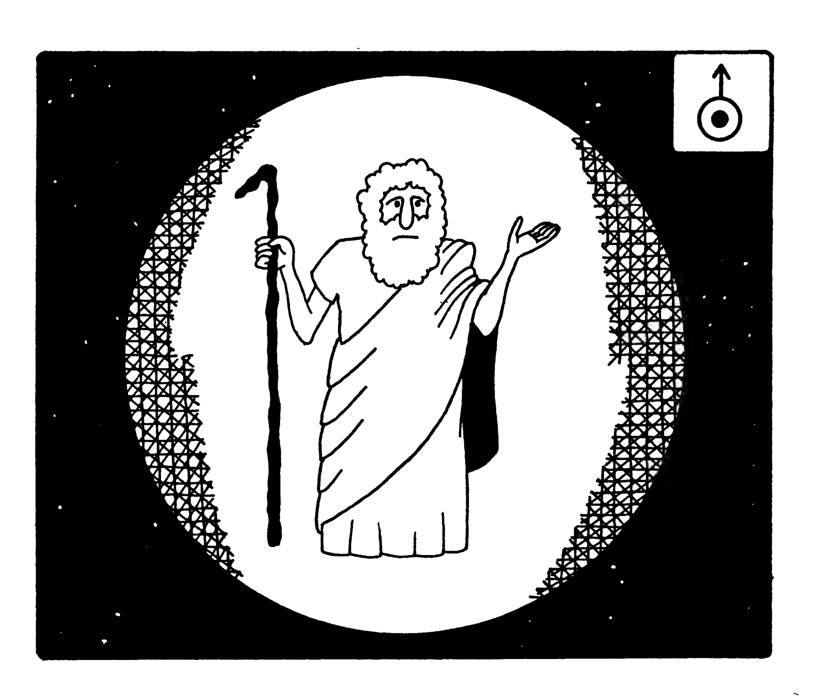
металлическим ядром. Сатурн за счет энергии своих горячих недр поддерживает температуру верхних слоев около -170°С.

Если бы он не имел горячего ядра, то температура поверхности была бы еще ниже, так как от Солнца он получает теплоты в 32 раза меньше, чем Земля, да вдобавок почти половина ее отражается. «Пионер-11», который в 1979 году пролетел вблизи Сатурна, обнаружил у него радиоизлучение (правда меньше, чем у Юпитера). Это говорит о наличии магнитного поля. Все спутники этой планеты, как и Луна, обращены к своей планете одной и той же стороной. Самый крупный спутник Сатурна — **Титан**, единственный из спутников в Солнечной системе, окруженный плотной атмосферой. Сатурн, хотя и похож на своего собрата — Юпитера, имеет целый ряд своих собственных загадок, на которые предстоит найти ответы.

УРАН — ПЛАНЕТА, ОТКРЫТАЯ В ТЕЛЕСКОП

Английский ученый **В.Гершель**, наблюдая звезды в телескоп, заметил, что одна из них перемещается. Он сделал вывод, что это планета, далекая, непознанная, загадочная. Оказалось, что ее расстояние до Солнца 2869 млн. км, почти в 20 раз больше, чем от Земли, и она совершает полный

оборот за 84 года. Дальнейшие наблюдения показали, что **Уран** — особенная планета. В отличие от Земли и других планет, Уран, подобно Венере, вращается вокруг собственной оси в сторону, противоположную вращению вокруг Солнца, да к тому же (это характерно только для Урана) вращается, как бы лежа на боку. Изучать Уран очень трудно даже в самые современные оптические приборы. В 1986 году телека-



меры автоматической станции «Вояджер» сняли Уран и его спутники.

Высокий уровень облачности Урана не дает четкого изображения деталей его поверхности. Планета сжата у полюсов, сильно раскручена. Находясь на периферии Солнечной системы, получает очень мало теплоты и света, в 370 раз меньше, чем Земля. Поэтому температура его внешнего облачного слоя -212°, нижнего -129°. Облака, состоящие, по-видимому, из метана и аммиака, движутся с огромной скоростью (до 350 км/ч). Так же как и другие планеты-гиганты, Уран имеет расплавленное ядро, за счет выделения энергии которого происходят в атмосфере вихри и бури. В отличие от Сатурна, Уран имеет систему узких непрозрачных газопылевых колец, всего их насчитывают девять. Их не видно в отраженном свете, поэтому обнаружить их смогли астрономы только по сильному ослаблению блеска звезд, которые иногда покрывались кольцами Урана. Кроме колец Уран имеет 14 спутников.

КТО ОТКРЫЛ ПЛАНЕТУ УРАН?

Очень долго люди считали, что Солнечная система состоит из семи планет: Меркурий, Венера, Земля с Луной, Марс, Юпитер, Сатурн. Следующую за Сатурном планету Уран открыл замечательный английский астроном **Вильям Гершель** (1738—1822). Это был непревзойденный наблюдатель. Свои удивительные открытия он делал с помощью им самим построенного зеркального телескопа-рефлектора. Чем больше зеркало, тем «сильнее» телескоп, тем больше света он соберет. Гигант среди телескопов того времени был построен Гершелем. Зеркало этого телескопа диаметром 1,2 м было из сплава 75% меди и 25% олова, при толщине 9 см весило почти тонну. Оно прогибалось под собственной массой, быстро тускнело, требовало частой переполировки. Конструкция телескопа была внушительной: гигантская труба длиной 12 м с помощью системы ка-



В. Гершель

натов и блоков с трудом могла менять свое направление. Наблюдателю приходилось подниматься по приставной лестнице к верхнему концу трубы и, стоя на маленькой площадке, терпеливо ловить слабые лучи, прилетавшие из далекой Вселенной. Рефлектор Гершеля был сооружен на открытой площадке, поэтому наблюдения зависели от капризов погоды. И таким тяжелым в обращении, несовершенным инструментом Гершель сумел сделать великие открытия!

Планета Уран была открыта в 1781 году с помощью телескопа с поперечником в 47 см, предшественника рефлектора-гиганта. Наблюдая окрестности одной из звезд созвездия Близнецов, Гершель увидел тело с заметным диском. Это была новая, неизвестная дотоле крупная планета. Она получила наименование Уран в честь мифического бога неба. Ученому-труженику удалось открыть два спутника Урана и два спутника Сатурна, 806 двойных звезд и 2500 туманностей (!). Вильям Гершель первым обнаружил движение Солнечной системы в космическом пространстве, им впервые замечены вулканические процессы на Луне. Трудно назвать ту отрасль астрономии, в которую бы Гершель не внес что-либо новое. После смерти Вильяма Гершеля его сын Джон изучал звездное небо Южного полушария в построенной им обсерватории в Южной Африке. Он открыл

множество неизвестных двойных звезд, звездных скоплений, туманностей, продолжив тем самым дело отца.

ПЛАНЕТА БОГА МОРЕЙ

Нептун — одна из крупнейших планет Солнечной системы. Окружен плотной атмосферой, почти такого же химического состава, как и у Юпитера. Облака вытянуты параллельно экватору планеты. Нептун сильно сжат и быстро вращается (период вращения около 16 часов). Названная в честь бога морей по древнеримской мифологии, планета вряд ли имеет какое-либо отношение к морям и океанам. Ее диаметр свыше 50000 км, она так удалена от Солнца, что диск ее с трудом просматривается в самые сильные телескопы. Нептун виден как звездочка. Планета получает мало теплоты и света от Солнца (меньше, чем Земля в 900 раз). Температура на поверхности -200—220°С. Сама планета скрыта глубокой толщей водородно-гелиевой атмосферы с примесью метана и аммиака. Атмосфера постепенно переходит в твердое тело, состоящее из металлизированного водорода — четкой поверхности у планет-гигантов, очевидно, не существует. Но все же вода на Нептуне есть, прямыми наблюдениями ее нельзя обнаружить, но расчеты показывают, что под газожидкой во-

дородно-гелиевой оболочкой Нептуна скрыто водяное ядро.

Есть все основания полагать, что впервые Нептун наблюдал раньше всех астрономов **Галилео Галилей**, когда в декабре 1612 — январе 1613 года эта планета находилась по соседству с Юпитером. Приняв ее за звезду, Галилей, однако, отметил в дневнике ее координаты и некоторое перемещение по небу. Но дальнейших наблюдений не провел, или не отметил в записях.

Один из восьми спутников Нептуна — **Тритон** движется вокруг своей планеты в обратную сторону. Имеются у Нептуна и кольца.



ПЛАНЕТА С «ОКРАИНЫ» СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Планета **Плутон** находится в 40 раз дальше от Солнца, чем Земля, по размерам она меньше Луны. Но у этой маленькой планеты большие проблемы. Плутон открыт сравнительно недавно, в 1930 году. Орбита Плутона имеет наибольший из всех планет наклон к



плоскости эклиптики и сильно отличается от круговой.

При своем движении вокруг Солнца Плутон пересекает орбиту восьмой планеты — Нептуна и оказывается на некоторое время ближе к Солнцу, чем к Нептуну. В 1978 году был открыт спутник планеты — **Харон**, который отстоит от Плутона на 17000 км и обращается вокруг него в плоскости его экватора с периодом, равным периоду обращения Плутона вокруг собственной оси. Обе планеты, таким образом, повернуты друг к другу одной и той же стороной, и Харон постоянно находится над одной и той же точкой экватора Плутона. Плутон и Харон близки по размерам и массам, поэтому часто систему Плутон — Харон называют **двойной планетой**.

КАК БЫЛИ ОТКРЫТЫ ПЛАНЕТЫ НЕПТУН И ПЛУТОН?

После открытия Урана астрономы в течение десятилетий считали, что это «крайняя» планета Солнечной системы. За движением Урана следили в телескопы из года в год и вычислили на основе этих наблюдений положение планеты на много лет вперед. Но оказалось, что вычисления не совпадали с наблюдениями. Были приняты во

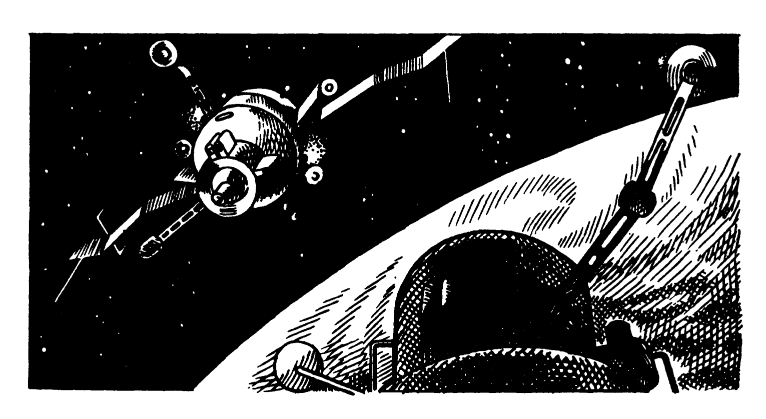
внимание притяжения всех других планет, но возникали еще какие-то непредвиденные возмущения в движении Урана. И тогда астрономы предположили, что эта неправильность в движении Урана должна была зависеть от какой-нибудь другой планеты, вращающейся вокруг Солнца на еще большем расстоянии от него. Встала задача: по возмущению, которое производит неизвестная планета, найти ее положение в пространстве. Ученые **Д.Адамс** в Англии и **У.Леверье** во Франции независимо друг от друга решили эту задачу. Орбита восьмой планеты была рассчитана, на некоторый момент времени определены ее координаты и 23 сентября 1846 года астроном **И.Галле** в указанном месте обнаружил планету, которой не было на звездной карте. Восьмую планету Солнечной системы назвали **Нептуном** в честь бога морей по римской мифологии. Открытие этой планеты явилось триумфом небесной механики, торжеством **гелиоцентрической системы.**

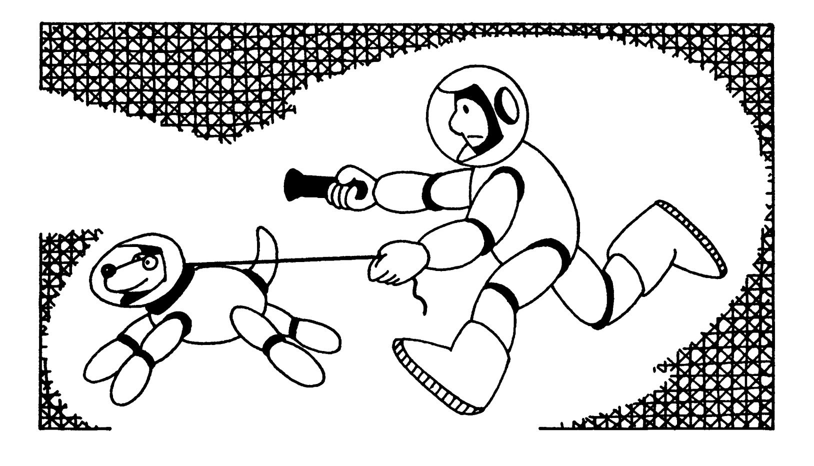
Так как не все отклонения в движении Урана объяснялись влиянием со стороны планеты Нептун, то поиски источника возмущающей силы были продолжены и в 1930 году с помощью телескопа и изучения фотографий неизвестную планету обнаружили и присвоили ей имя **Плутон** (в римской мифологии бог подземного царства).

Открытие девятой планеты Солнечной системы принадлежит американскому астроному **Клайду Томбо.**

ДЕСЯТАЯ ПЛАНЕТА НЕ ОБНАРУЖЕНА

Гипотеза о существовании еще одной планеты, расположенной на окраине Солнечной системы, была выдвинута для объяснения отклонений в орбитах Урана и Нептуна. Эти отклонения в орбитах наблюдались в конце прошлого — начале нынешнего века. Однако бесспорных доказательств существования **десятой планеты** до сих пор нет. В 1972 и 1973 годах в США были запущены космические зонды «Пионер-10» и «Пионер-11». Ученые предположили, что если загадочное небесное тело отклонило траектории больших планет, оно должно было отклонить и траектории зондов. Но результат был отри-



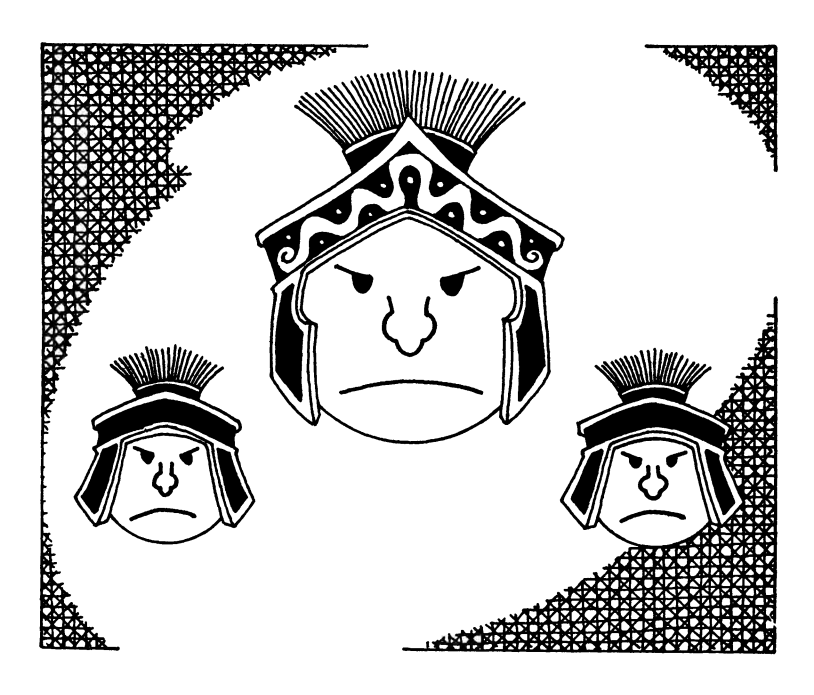


цательный. И тогда они обратились к записям старых наблюдений между 1810 и 1910 годами. Точность этих наблюдений несомненна. Если в те времена были отклонения в орбитах Нептуна и Урана, а сейчас их нет, то это может означать, что десятая планета, если она существует, движется по очень вытянутой орбите и сейчас находится в такой точке, что не может оказать заметного влияния ни на планеты, ни на космические аппараты — зонды. Пользуясь наблюдениями своих предшественников, современные астрономы рассчитали, что загадочная десятая планета полный оборот вокруг Солнца делает за 800 лет, находится в два раза дальше от Земли, чем Плутон, и наблюдать ее можно только из Южного полушария. Поиски продолжаются, но пока без-

результатно, в нашей Солнечной системе семейство планет ограничено числом 9.

КАКИЕ ПЛАНЕТЫ ИМЕЮТ СПУТНИКИ?

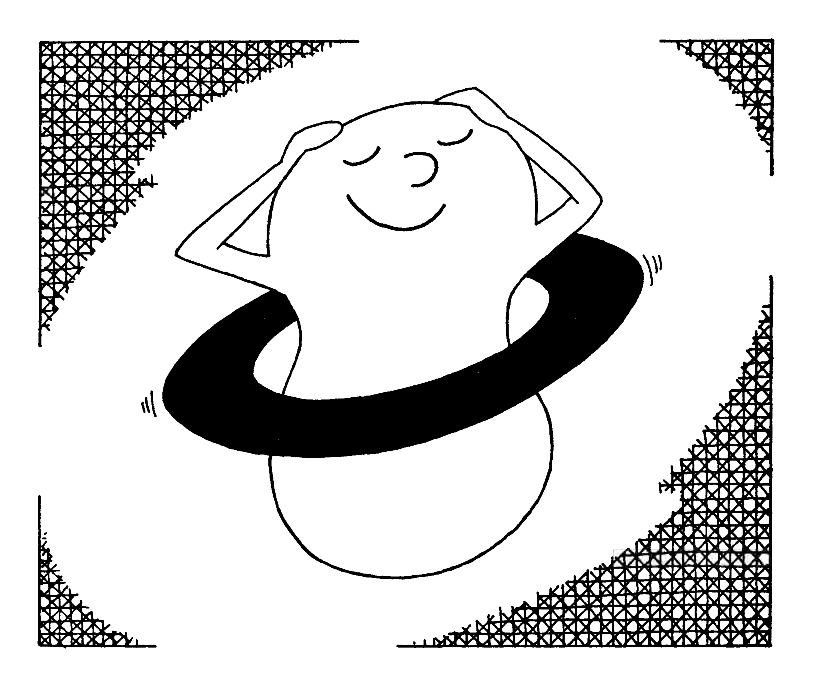
Из девяти планет Солнечной системы только у Меркурия и Венеры нет спутников. Все остальные планеты имеют спутники. У **Земли** единственный спутник — **Луна** (зато какая большая!). У **Марса** два спутника — **Фобос** (страх) и **Деймос** (ужас). Спутники



открыты в 1877 году, видны лишь в сильные телескопы, сфотографированы космическими станциями. Они представляют собой небольшого размера бесформенные глыбы, похожие на астероиды, поверхность которых покрыта кратерами. Спутники Юпитера **Ио, Европа, Ганимед** и **Каллисто** называют Галилеевыми. Они были открыты еще в 1610 году, и видны даже в бинокль. Это самые крупные спутники Юпитера. Ганимед и Каллисто размером с Меркурий. Спутник Ио интересен тем, что на нем действуют несколько вулканов. Остальные 12 спутников меньших размеров имеют неправильную форму. Самая богатая по числу спутников (их 23) планета Сатурн. Самый большой из его спутников — **Титан**, он больше Луны в 2 раза. Самый яркий спутник во всей Солнечной системе — **Энцелад**, его поверхность по блеску похожа на свежевыпавший снег. У планеты Уран 15 спутников. Самые крупные из них: **Миранда, Ариэль, Умбриэль, Титания** и **Оберон.** У Нептуна в телескоп наблюдаются два крупных спутника — **Тритон** и **Нереида**. Остальные четыре изучены пока плохо. Самая маленькая планета Солнечной системы Плутон имеет пока единственный известный спутник **Харон**, по размерам они близки друг к другу. Число открытых спутников планет 54, но, может быть, будут открыты новые спутники. Наука и техника не стоят на месте.

КАКИЕ ПЛАНЕТЫ ИМЕЮТ КОЛЬЦА?

У планет-гигантов Юпитера, Сатурна и Урана есть кольца. Впервые **кольцо Сатурна** было открыто голландским ученым Гюйгенсом в 1656 году, хотя еще раньше Галилей, рассматривая Сатурн в свой слабый телескоп, обнаружил, что эта планета чем-то окружена. Изучение Сатурна показало, что



кольцо с поверхностью планеты нигде не соприкасается, состоит из нескольких колец, вложенных друг в друга и разделенных промежутками. Кольца не являются сплошными, а состоят из отдельных частиц, крупных и мелких, которые как спутники вращаются вокруг планеты, в совокупности образуя кольца. Внутренние кольца обращаются вокруг планеты с большей скоростью, чем внешние. Ученые вычислили эти скорости, и оказалось, что так вращались бы спутники Сатурна, т.е. в полном соответствии с законами Кеплера. Ось Сатурна наклонена к плоскости его орбиты, поэтому в телескоп наблюдается изменение вида кольца. Галилею эти кольца показались какими-то загадочными «ушами». Наличие кольца у Юпитера предсказал в 1960 году ученый С.К.Всехсвятский, а в 1979 году его сфотографировали американские станции «Вояджер». Кольцо Юпитера очень тонкое, состоит из мелких камней и пыли. Оно обращено к Земле ребром и поэтому с Земли не видно. Уран имеет очень тонкие кольца, которые в телескоп не наблюдаются. С помощью «Вояджера» обнаружили 11 четких колец и несколько нечетких, так называемых диффузных. Исследования спутников и колец далеких планет в будущем продолжатся и наверняка принесут много интересного.

ЧТО ТАКОЕ АСТЕРОИД?

Еще в 1772 году немецкий астроном **И.Боде** (1747—1826), сопоставляя расстояния планет от Солнца, обнаружил, что подтверждается закономерность, открытая в 1766 году математиком И.Тициусом (1729—1756). Исследуя ее, Боде пришел к выводу, что по расчетам между орбитами Марса и Юпитера должна находиться какая-то планета. Разрозненные поиски астрономов не приносили успеха, поэтому было решено создать общество для коллективной работы по поиску неизвестной планеты: разделили весь пояс зодиакальных созвездий на участки и распределили их между собой для тщательного обзора. И начались открытия.

Сначала итальянский астроном **Дж.Пиацци** в 1801 году обнаружил звездоподобный объект, у которого от ночи к ночи заметно менялись координаты. Так была открыта первая из малых планет, которая получила имя **Цереры** в честь античной богини плодородия, считавшейся покровительницей Сицилии, следом за ней были открыты три малые планеты — **Паллада** (1802), **Юнона** (1804) и **Веста** (1807). Эти планеты-крошки, по предложению В.Гершеля, названы **астероидами**, что означает «звездоподобный».

До конца XIX века было открыто более 400 малых планет, сейчас их известно свыше 3000. Каждый астероид, орбита которого

подробно изучена, получает имя. Первые сто астероидов названы именами греческих и римских богинь. В настоящее время астероиды, как правило, называют женскими именами или присваивают им порядковые номера.

Некоторые астероиды обращаются вокруг Солнца по очень вытянутым орбитам. Такие астероиды получили мужские имена. Дальше всего от Солнца обращается **Гидальго,** он уходит за орбиту Сатурна, ближе всего подходит к Солнцу **Икар,** его орбита пересекает орбиту ближайшей к Солнцу планеты — Меркурия.

Преимущественное большинство астероидов имеет орбиты, лежащие между орбитами Марса и Юпитера.

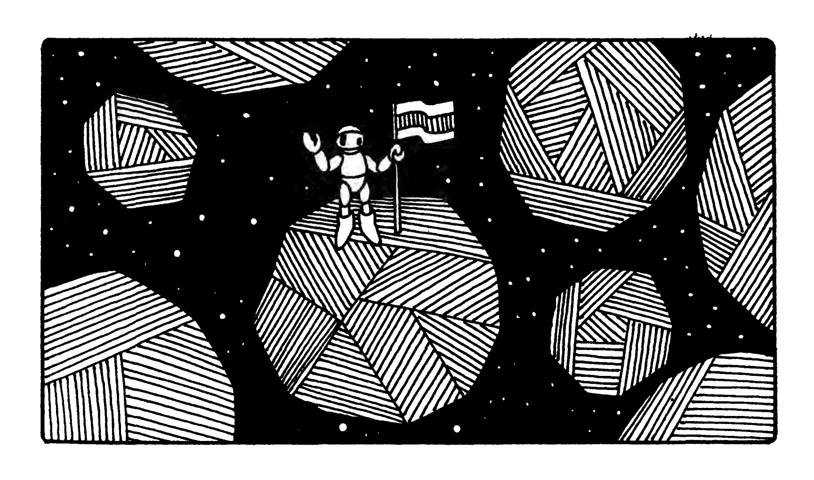
Размеры астероидов могут быть различными, например, Церера — самый крупный — в поперечнике 1000 км. Самые мелкие — не менее 1 км.

ИЗ ЧЕГО СОСТОЯТ АСТЕРОИДЫ?

Наблюдая **астероиды,** изучая их блеск, ученые могут по отражательной способности астероида отнести тот или иной астероид к одной из трех основных групп: темные, светлые, металлические. Поверхность темных астероидов отражает всего лишь 5% солнечного света и состоит из веществ, сходных с

черными базальтовыми и углистыми породами. Поверхность светлых астероидов отражает больше света. Это каменные астероиды. Металлические астероиды по своим отражательным свойствам похожи на железоникелевые сплавы. Атмосферы астероиды не имеют, поэтому по интенсивности спектральных линий действительно можно судить о составе этих небесных тел.

Откуда же взялись астероиды и в каком они находятся родстве с другими малыми телами Солнечной системы — кометами, спутниками, кольцами планет? Открыватель астероидов Паллады и Весты **Г.Ольберс** вы-

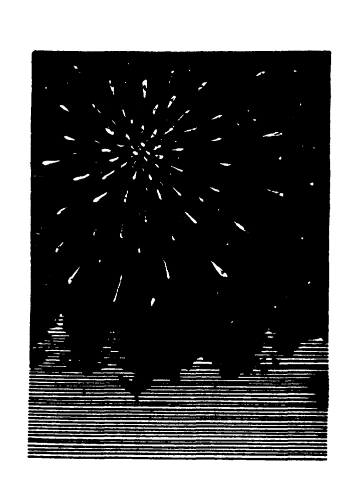


сказал гипотезу, что эти тела являются кусками прежней большой планеты, которая вращалась между орбитами Марса и Юпитера и взорвалась в результате неизвестной катастрофы. Эта гипотеза активно обсуждалась астрономами более ста лет. Гипотетической планете придумали имя — «Фаэтон». В пользу этой версии приводились факты мощной метеоритной бомбардировки Луны около четырех миллиардов лет тому назад. Удары многих громадных метеоритов пробили тогда кору Луны и позволили излиться жидкой магме. Так образовались лунные моря. Предполагалось, что эти «небесные снаряды» и были осколками взорвавшейся планеты «Фаэтон». Однако современные расчеты отклоняют эту гипотезу, так как наблюдаемое распределение малых планет по массам, энергиям, параметрам орбит не дает возможности «реконструировать» из них планету.

ЧТО ТАКОЕ ПАДАЮЩИЕ ЗВЕЗДЫ?

Веками люди верили, что у каждого своя звезда. «Родился под счастливой звездой», «Упала звезда — закатилась жизнь», — так говорят, не подозревая, что на небе можно невооруженным глазом разглядеть всего лишь около 3000 звезд. «Падающие звезды» — это световое явление, вспышка, воз-

никающая на высоте 80 — 100 км над Землей при вторжении в земную атмосферу частиц вещества разрушившихся комет. Скорость этих частиц может быть различной: от 10 до 70 км/с. Это во много раз больше скорости пули. Влетев в атмосферу, метеоритная частица встречает очень сильное сопротивление воздуха, мгновенно нагревается, превращается в раскаленный газ и рассеивается в воздухе, не долетев до Земли. След пролетевшего **метеорита** виден в виде тонкой ниточки в течение нескольких долей секунды. В обычную ночь за час можно увидеть десятки метеоритов. Но бывают дни, когда в атмосферу влетают не одиночные частицы, а целый рой или облако таких частиц — метеорный поток (говорят «метеорный дождь»). Частиц — тысячи! Кажутся они разлетающимися из одной точки. Эту точку называют **радиантом**, но на самом деле они летят параллельно друг другу.





Наша Земля пересекает в определенные дни орбиты метеорных потоков, это орбиты распавшихся когда-то комет. Астрономические календари указывают даты, когда, в каком созвездии можно наблюдать метеорные потоки. «Падающие звезды» нельзя «хватать с неба», по дороге они разрушаются, оставив только свой сияющий свет (по-гречески «метеор» — парящий в воздухе).

ДЛЯ ЧЕГО ИЗУЧАЮТ «КАМНИ С НЕБА»?

Изучение **метеоритов** помогает людям узнать историю небесных тел.

Метеориты, найденные в разных местах, представляют большую ценность для науки, так как являются неземными телами, доступными для анализа, исследования. В лабораториях изучают химический состав, структуру, физические свойства метеоритов. По траектории полета метеорита иногда ученые могут определить, с каким небесным телом связан данный осколок: остаток ли это кометы или осколок астероида, но иногда происхождение метеорита окончательно выяснить не удается. Установлено, что метеориты состоят из тех же самых химических элементов, которые есть и на Земле, никаких новых, не известных еще науке элементов не обнаружено, поэтому можно говорить о

единстве происхождения вещества во Вселенной, или, по крайней мере, в нашей Солнечной системе. Во всем мире собрано более 3000 метеоритов разной массы. Их разделяют на три группы: каменные, железные и железокаменные. Большинство (до 90%) — каменные. О падении «камня с неба» слухи идут со времен глубокой древности. Часто найденные метеориты в течение веков служили «священными» реликвиями, предметами поклонения, как посланные богами. В честь некоторых совершались богослужения или даже строились храмы. В городе Мекке черный каменный метеорит вделан в стену храма Кааба, и верующие ему поклоняются. Внеземное происхождение метеоритов долгое время ученые затруднялись определить. От земных камней метеорит можно отличить по характерному признаку, так называемой коре плавления, которая со всех сторон покрывает метеорит в виде тонкой скорлупы, на поверхности ее видны продолговатые узкие канавки и многочисленные застывшие струйки или капли вещества. Это все следы действия атмосферы Земли на «тело небесного пришельца»!

СЛЕДЫ ЗНАМЕНИТЫХ МЕТЕОРИТОВ

Самый крупный железный **метеорит** найден в Африке на территории Намибии в 1920 году, его масса — 60 тонн, он имеет форму плиты толщиной около 1 м, размер 3 х 3 м. После падения крупное метеорное тело углубляется в грунт на глубину, в 4 — 5 раз превышающую его поперечник. Вся огромная кинетическая энергия метеорита превращается в теплоту. Возникает сильнейший взрыв, при котором тело в значительной степени испаряется. На месте взрыва образуется воронка **(кратер)**. Один из наиболее известных — метеоритный кратер в штате Аризона (США). Его диаметр 1200 м, глубина 175 м, вал кратера поднят над окружающей пустыней на высоту 37 м. Возраст кратера оценивают около 5000 лет. Всего на поверхности Земли методами гравиметрической разведки и аэрофотосъемки в настоящее время обнаружено 115 гигантских кратеров. Часть из них превратились в озера. Иногда крупные метеориты не только каменные, но и железные, при достаточной скорости дробятся, и тогда на поверхность Земли выпадает **метеоритный дождь** — множество осколков различных размеров. Например, в 1947 году в районе Сихотэ-Алинского горного хребта на площади в 50 кв. км выпало около 6000 железных метеоритов общей массой около 100 т. Многие метеориты при ударе о земную

поверхность образовали в ней обширные и глубокие воронки. Самый большой осколок имел массу 1745 кг, а самый маленький — 0,01 г. По вычислениям ученых, масса всего метеорита 1500 — 2000 т. Большая часть осколков или ушла глубоко в землю или раздробилась на слишком мелкие частички. При падении 30 июня 1908 года **Тунгусского метеорита** по всей Центральной Сибири был виден большой ослепительно-яркий болид. Установлено, что в земную атмосферу со скоростью 70 км/с влетело метеоритное тело массой более 1 000 000 т, под относительно малым углом, коснулось Земли, снова взлетело в небо и, пролетев какое-то расстояние, упало окончательно. Удары огромной силы, подобные взрывам, были слышны в тысяче километров от места падения! На большой площади погублен лес. Волна сжатия, созданная в атмосфере, несколько раз обошла вокруг Земли. Сейсмографические приборы зафиксировали необычное поверхностное землетрясение. Резкие колебания магнитного поля, затухая, длились несколько часов. Большинство исследователей Тунгусского метеорита убеждены, что это было падение кометы или ее осколка. Но так как остатков взорвавшегося метеорита в предполагаемом сначала месте падения найти не удалось, были очень смелые гипотезы (вплоть до посадки инопланетного корабля). Метеориты выпадают не только на Землю, но и на другие

планеты и их спутники. При отсутствии атмосферы у планет даже небольшие метеориты взрываются и образуют кратеры на их поверхности.

ЧТО ТАКОЕ БОЛИД?

Очень яркие метеориты больших размеров называют **болидами** (что по-гречески означает «метательное копье»). Болид похож на огненный шар, летящий по небу, за которым тянется огненный хвост, рассыпающийся на искры. За болидом остается туманный светящийся след, который виден в течение нескольких минут. Под действием воздушных течений след изменяет свою форму, изгибается, разрывается на части и затем рассеивается. Местность во время полета болида освещается, как при вспышке молнии. Особенно крупные болиды видны даже днем, а их полет иногда сопровождается звуковыми явлениями, похожими на грохот грома с раскатами. В далеком прошлом люди испытывали суеверный страх при виде полета болида. Эти огненные шары с хвостами, извивающимися в небе, принимали за огнедышащих драконов, огненных змеев. После падения болида, т.е. крупных метеорных тел, не успевших сгореть в атмосфере, на Землю падают куски «небесного тела», которые на-

зывают **метеоритами.** Они бывают похожи на камни или куски железа, черного или черно-бурого цвета. Метеориты падают очень часто: ежесуточно на Землю выпадает до 10 т метеоритного вещества. Обычно это мелкие тела, утратившие свою космическую скорость, поэтому они не производят особых разрушений и часть их падений вообще не замечают. Падение болида — это очень значительное, яркое явление, но достаточно редкое.

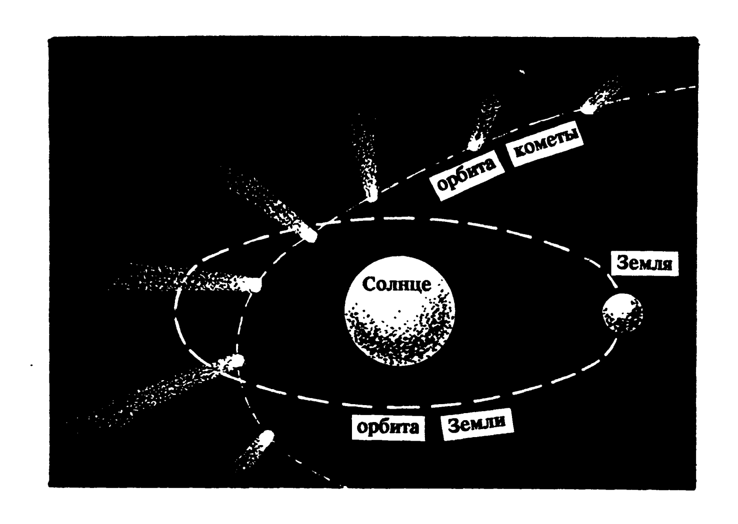


ЧТО ТАКОЕ КОМЕТА?

Слово **«комета»** в переводе с греческого означает хвостатый, или косматый. Невооруженным глазом, к сожалению, сравнительно редко, в среднем один раз за 10—15 лет, можно увидеть яркую комету. Туманное

хвостатое светило очень медленно перемещается по звездному небу. В давние времена кометы считали посланцами богов, часто связывали с дурными предзнаменованиями. О комете 1527 года писали, что она навела столь великий ужас, что иные от страха умерли, а другие захворали.

Во всех бедах винили кометы, пока с развитием астрономии их тайна не начала раскрываться. Датский ученый **Тихо Браге** в XVI веке, а за ним и другие исследователи выяснили, что кометы находятся далеко за пределами лунной орбиты, что они движутся, как планеты и спутники, подчиняясь закону всемирного тяготения. В 1610 году



И.Ньютон вычислил путь одной из комет вокруг Солнца, и оказалось, что этот путь представляет собой бесконечно вытянутую кривую — параболу. Пройдя вблизи Солнца, комета ушла за пределы Солнечной системы в межзвездное пространство и ее никогда больше не видели. Многие кометы возвращаются к Солнцу через определенное время, иногда через тысячи лет, но некоторые через меньшее время, например, 5—10 лет. Такие кометы называют короткопериодическими.



Э. Галлей

Сподвижник Ньютона **Эдмонд Галлей** рассчитал орбиты 24 комет, появлявшихся с 1337 по 1698 годы, и обнаружил сходство орбит трех комет 1531, 1607 и 1682 годов. Он пришел к выводу, что в эти годы появлялись не три разные, а одна и та же комета, обращающаяся вокруг Солнца с периодом в 76 лет по эллиптической орбите. Галлей предсказал появление этой кометы в 1758 году, что и подтвердилось. С тех пор она зовется именем Галлея. Очередное появление

кометы Галлея ученые наблюдали в 1986 году. С помощью АМС «Вега-1» и «Вега-2» были получены телевизионные изображения кометы и ее ядра.

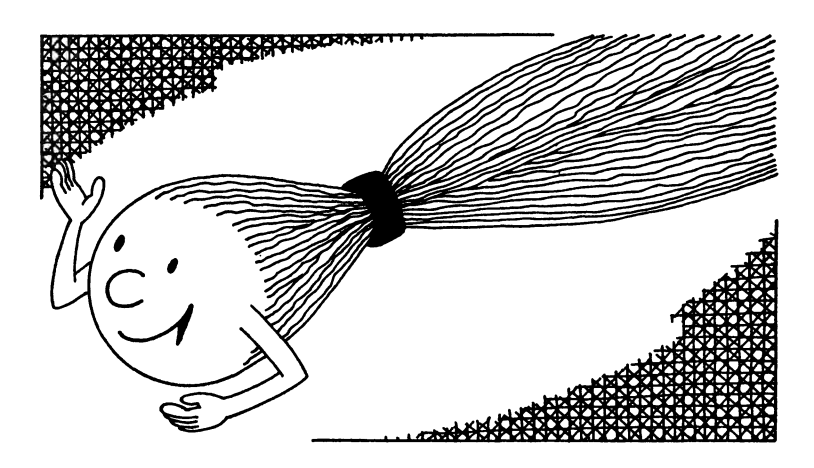
К настоящему времени зарегистрировано около 1200 комет. Каждая четвертая комета возвращается к Солнцу по несколько раз. Таких комет известно более 120. Но лишь один раз в 20 лет появляется комета, хорошо видимая невооруженным глазом.

Природу комет ученые тщательно изучают.

ПОЧЕМУ У КОМЕТЫ ЕСТЬ ХВОСТ?

С помощью телескопов астрономы ежегодно открывают несколько новых комет. Вдали от Солнца кометы не видны, но, приближаясь к нему и все более освещаясь его лучами, они все лучше и лучше видны в телескоп или на фотографиях. В строении кометы различают голову, состоящую из ядра и оболочки, и хвост, конец которого размыт и теряется на фоне ночного неба. Плотность хвоста настолько мала, что через него просвечивают даже слабые звезды. Самой яркой частью **головы кометы** является ее ядро, состоящее из обычного льда, смерзшихся газов и твердых частиц. Ядро может иметь размеры до нескольких километров. Оно при приближении кометы к Солнцу начинает ис-

париться и вокруг него возникает светящаяся под действием солнечных лучей газовая оболочка — **кома.** Поток частиц ионизованного газа, летящий от Солнца, так называемый «солнечный ветер», оказывает действие на **хвост кометы,** как бы «сдувает» его в сторону, противоположную Солнцу. Когда комета приближается к Солнцу, она движется головой вперед, при этом хвост удлиняется, а при удалении от Солнца — хвостом вперед, который уменьшается. Хвосты комет могут простираться на миллионы километров: хвост кометы 1811 года превышал расстояние от Земли до Солнца! С каждым при-



ходом к Солнцу под действием его теплоты кометы все больше и больше теряют свою массу, разрушаясь.

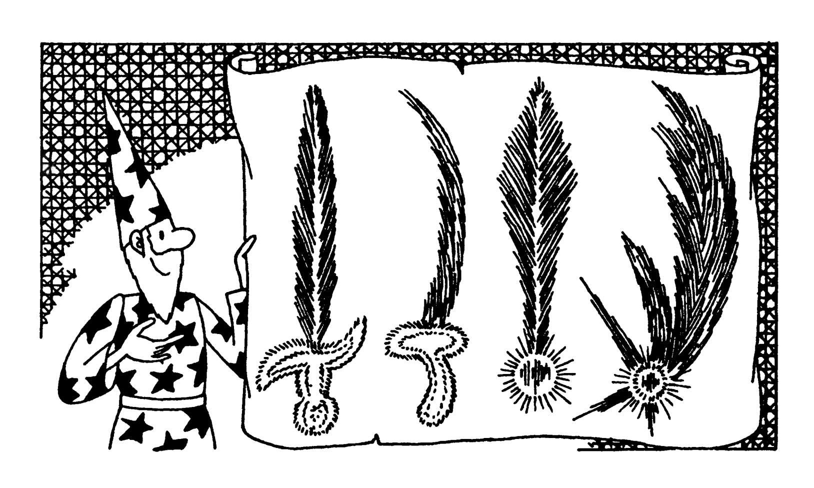
Ядро распадается на множество мелких метеоритных частиц, которые постепенно рассеиваются вдоль орбиты кометы. Кома и хвост рассеиваются, превращаются в межпланетный газ. Комета исчезает.

ОТКУДА БЕРУТСЯ КОМЕТЫ И КУДА ИСЧЕЗАЮТ?

Поиски комет, изучение их по специальным фотографиям и визуально, исследования их спектров позволили ученым установить, что кометы не могут приходить к нам из межзвездного пространства. В этом случае орбиты комет были бы совсем иными. Как рождаются кометы, пока точно неизвестно, но доказано, что кометы — «дети Солнечной системы». По одной гипотезе, их «мать» — распавшаяся миллиарды лет назад планета, по другой — на планетах происходят извержения, выбрасывающие вещества в пространство. Жизнь комет протекает по-разному. Одни угасают постепенно, после каждой встречи с Солнцем теряют свою яркость и, наконец, исчезают. Другие кометы заканчивают свое существование иначе, например,

комета Биэла в 1846 году на глазах у наблюдателей раскололась надвое. Через шесть лет пропали и оба осколка, а еще через 20 лет на землю хлынул поток метеоритных тел — остатков разрушившихся комет. Орбиты этих метеоров совпадали с орбитой кометы Биэла, поэтому можно утверждать, что кометы не являются одной огромной глыбой, несущейся в пространстве с огромной скоростью, а представляют собой гигантские скопления твердых частиц, удерживающих силой притяжения вокруг себя массу газов.

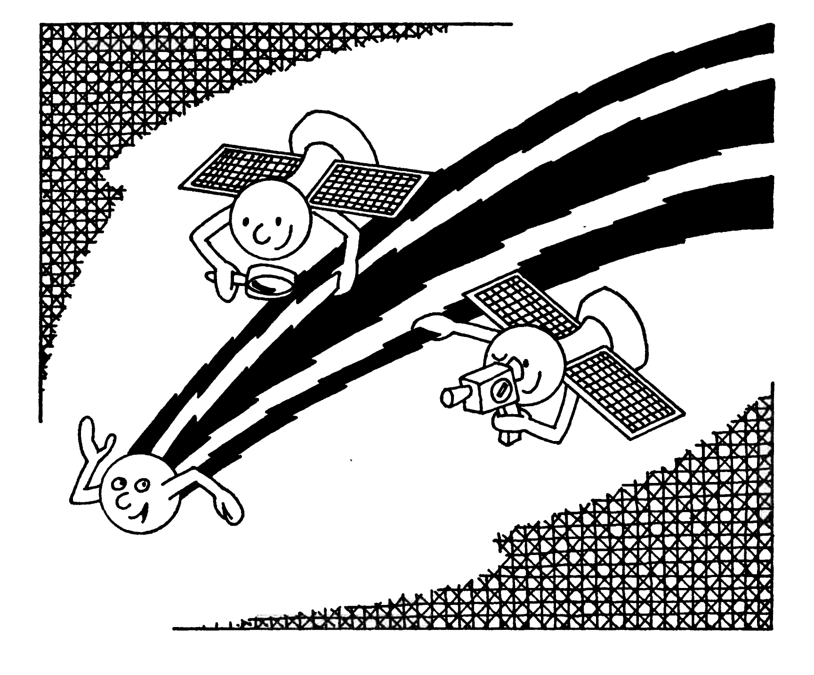
Много неизученного таит в себе природа комет. Форма кометных хвостов бывает разной. Она зависит от соотношения гравита-



ционных сил и сил отталкивания, действующих на частицы газов. Бывают кометы не с одним, а несколькими хвостами. **Хвосты комет** «помогли» русскому физику **П.Н.Лебедеву** открыть давление света, изучить это явление на Земле. Появившись на небе, совершив свой яркий путь и исчезнув, кометы оставляют ученым богатую пищу для размышлений. Кометы позволяют получить сведения о свойствах космического пространства на различных расстояниях от Солнца.

КАК ИЗУЧАЛИ КОМЕТУ ГАЛЛЕЯ?

Чтобы приоткрыть завесу тайны об устройстве и развитии Вселенной, об изначальных причинах мироздания, о том, как миллиарды лет назад образовались большие и малые небесные тела, ученым было необходимо заглянуть под таинственные покровы знаменитой **кометы Галлея**, пробившись как можно ближе к ее ядру, в котором, как в огромном космическом холодильнике, сохраняется в первозданном виде **протопланетное вещество** тех далеких эпох, когда шло зарождение нашей Солнечной системы, планет, жизни. С этой целью в марте 1986 года в 150 млн. км от Земли был проведен большой «космический слет» целой группы космических роботов. Несколько аппаратов были загодя запущены в направлении кометы



Галлея: японские «Пионер», «Планета», две отечественные автоматические станции «Вега», а также космический зонд «Джотто» Европейского космического агенства.

Для исследований кометы станции были оснащены телевизионными и спектральными приборами, аппаратурой для анализа газа, пыли, электромагнитного поля, солнечного ветра и других параметров. Станции «Вега-1» и «Вега-2» прошли на расстояниях 3000

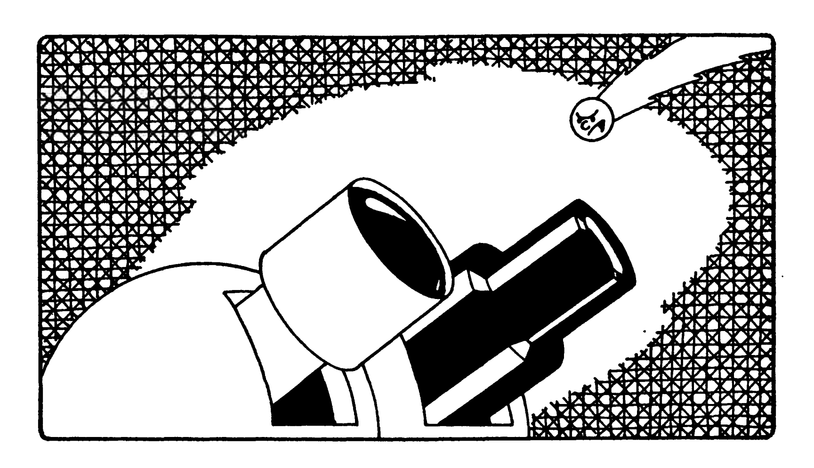
и 8000 км от ядра кометы, передали сигналы на Землю, что позволило скорректировать пролетную траекторию «Джотто», и зонд прошел в 600 км от ядра. Аппаратура межпланетных станций передала на Землю надежные сведения о природе кометы. Кроме этого, были получены сведения о **Венере.** Природа подготовила исследователям космоса сюрприз: удачное расположение Венеры и кометы Галлея.

Аппараты «Вега» до встречи с кометой пролетели почти рядом с Венерой, сбросили в атмосферу Венеры аэростатный зонд, главная цель которого была получить сведения об ураганах и циклонах, бушующих на этой планете. Двойная цель этой научно-исследовательской программы нашла отражение в названии международного проекта: Вега — звезда первой величины на небосводе; в то же время это слово составлено из начальных слогов названий ключевых пунктов этого необычного космического маршрута — «ВЕнера — ГАллей».

МОЖЕТ ЛИ ЗЕМЛЯ ВСТРЕТИТЬСЯ С КОМЕТОЙ?

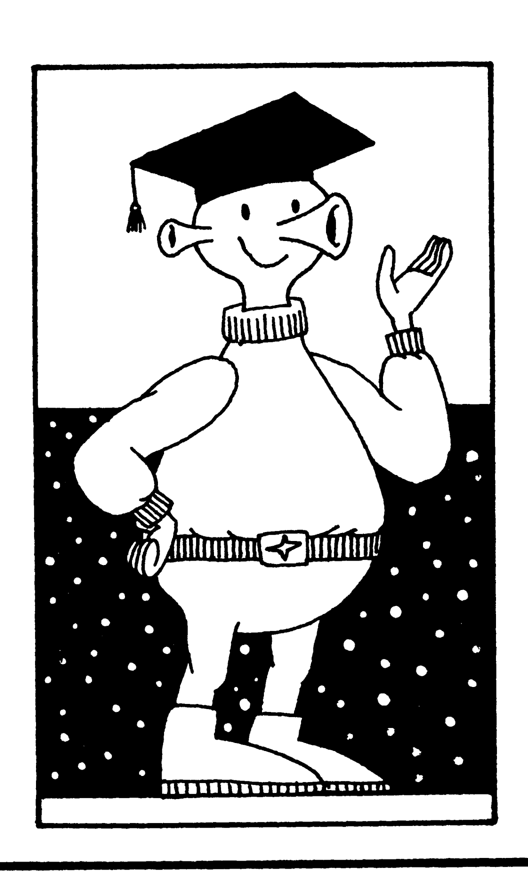
Как и любая планета, Земля не застрахована от встречи с кометой. И такая встреча произошла в мае 1910 года: Земля прошла

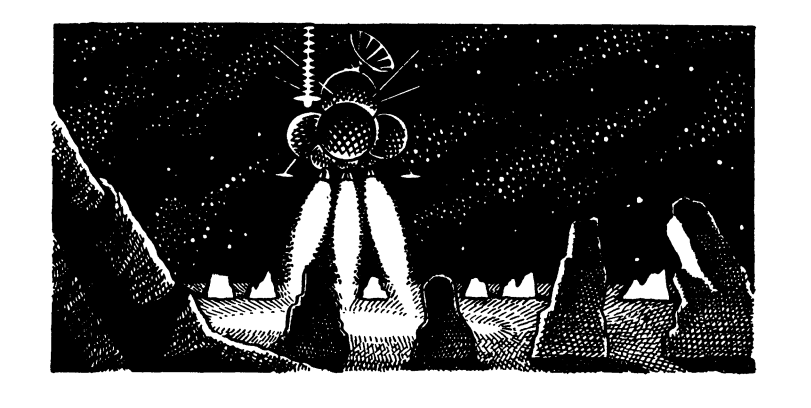
сквозь хвост кометы Галлея. При этом в жизни Земли не произошло никаких серьезных изменений, хотя высказывались самые невероятные предположения, в пророчествах и предсказаниях не было недостатка. Газеты пестрели заголовками типа: «Погибнет ли Земля в текущем году?» В сияющем газовом шлейфе, мрачно предрекали знатоки, имеются ядовитые цианистые газы, ожидаются метеоритные бомбардировки и другие экзотические явления в атмосфере. Кое-кто из предприимчивых людей стал под шумок приторговывать таблетками, якобы обладающими «антикометным» действием. Страхи оказались пустыми. Ни вредоносных сияний, ни бурных метеоритных потоков, ни каких-либо других необычных явлений отмечено не было. Даже в пробах воздуха, взятых из верхних слоев атмосферы, не было обнаружено ни малейших изменений. Выходит, кометные хвосты не действуют губительно на земную атмосферу? А если произойдет столкновение планеты с ядром «косматой звезды»? Как подсчитали астрономы, такое событие очень маловероятно. Хотя Земля находится в опасной астероидной зоне, да и вся Солнечная система наполнена космическими телами размером от большого камня до маленькой планеты, хотя нашей планете угрожают около 10 тысяч различных космических тел, современная наука и техника дают возможность человечеству по-



заботиться о своей безопасности. Во-первых, астрономы могут предсказать встречу с непрошенным гостем, ведь целая сеть мощных телескопов во многих странах мира непрерывно отслеживает опасные небесные тела. Во-вторых, есть способы противодействовать вторжению пришельцев — атаковать астероид, комету или метеор ракетой с ядерной боеголовкой или произвести направленный взрыв в непосредственной близости от них. В-третьих, успокаивает тот факт, что мелких метеоров больше, чем крупных, и вероятность визита последних на протяжении одной человеческой жизни крайне мала. Изучение метеоритных кратеров на земле позволяет заключить, что падение крупного метеорита происходит в среднем раз в 50 миллионов лет.

МИР ГАЛАКТИК





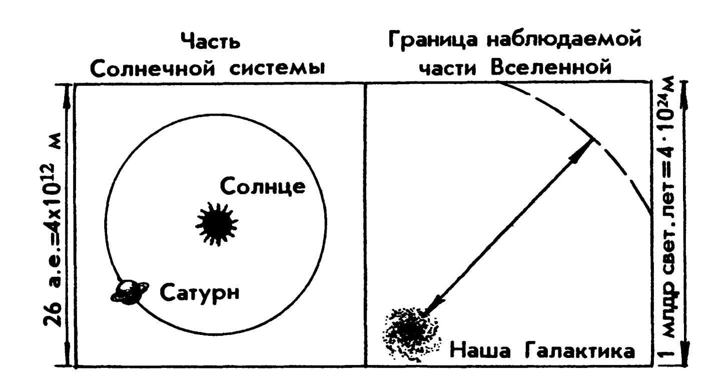
КАКОВЫ РАЗМЕРЫ ВСЕЛЕННОЙ?

Человек всегда стремился взором, мыслями, чувствами постичь мир, в котором он живет, частицей которого он является. Какова она — **Вселенная**? Где начало ее, где предел? Из чего состоит? По каким законам существует? Что было с ней в прошлом, что произойдет в будущем?

Наука о Вселенной — **астрономия** — изучает эти вопросы.

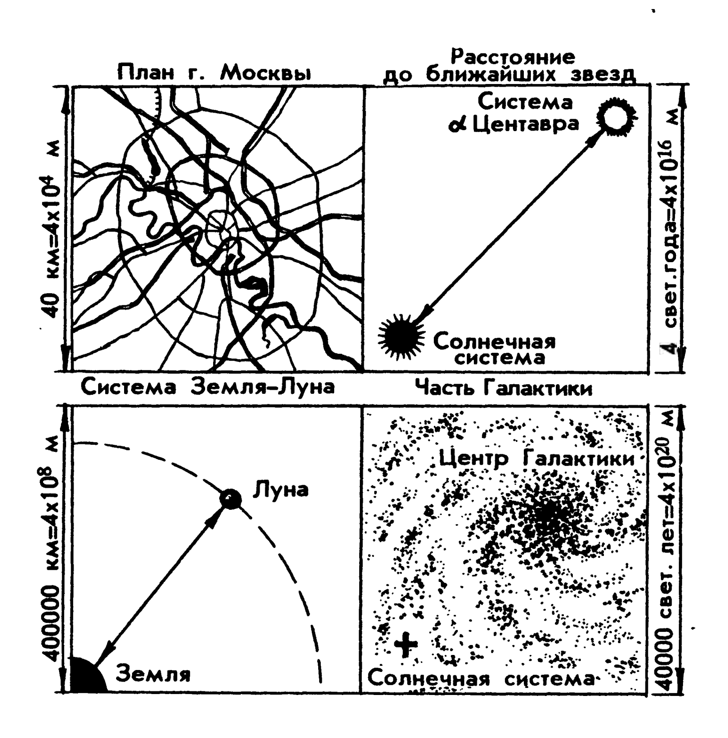
Насколько велика Вселенная? На этот вопрос трудно ответить в нескольких словах, не имея четкого представления, хотя бы в общих чертах, о тех объектах, которые ее занимают. Но попробуем вообразить себе масштабы Вселенной, взяв для начала ха-

рактерный размер, привычный для нас: высоту потолка — 4 м, умножим ее на десять тысяч и выйдем при этом в **стратосферу** (40 км). Сделаем следующий шаг: умножим еще на десять тысяч и попадем на Луну (400 000 км), а умножив еще на десять тысяч, мы попадем на границу Солнечной системы, удаленную на 4 млрд. км, т.е. на расстояние, которое свет пройдет примерно за 4 часа. Мы уже находимся на четвертой ступени этой десятитысячной шкалы. Этого предела уже достигали автоматические станции, посланные с Земли. Следующий шаг катапультирует нас прямо к **Альфе Центавра** — ближайшей к нам звезде, удаленной на расстояние 40 000 млрд. км. Теперь уже



один километр оказывается смехотворно маленьким, и в качестве единицы измерения используется **световой год**, который немногим меньше 10 000 млрд. км. Альфа Центавра находится как раз на расстоянии 4,3 световых года, и таково типичное расстояние между звездами.

Шестая ступень приведет нас в недра **Галактики** — громадной массы сотен миллиардов звезд, одна из которых, наше Солнце,



находится на окраине этого скопления. После следующего умножения на десять тысяч, т.е. следующего шага, нас отнесет на расстояние в 400 млн. световых лет, при этом звезды уже заведомо слишком малы, чтобы быть различимыми, и Вселенная кажется нам равномерно заполненной миллиардами галактик. Дальше даже мысленно мы продвигаться не сможем. Согласно представлениям современной науки, невозможно увидеть объекты, отдаленные на расстояния, большие, чем примерно 12 млрд. световых лет.

Таковы космические масштабы на сегодняшний день.

ВСЕГДА ЛИ ВСЕЛЕННАЯ БЫЛА ТАКОЙ?

Солнце — одна из бесчисленных звезд **Вселенной**, а звезды, как и люди, как и все живое на нашей планете — рождаются, живут и умирают. Когда-то возникло Солнце, а было время, когда его еще не существовало. Ученые, наблюдая Солнце, изучают его сегодняшнюю жизнь, бурную, очень активную. На нашем светиле постоянно появляются пятна, протуберанцы, вспышки. Но нам всем кажется, что вид Солнца не меняется (если, конечно, мы не являемся профессиональными астрономами, изучающими



Солнце). Первобытные люди видели Солнце таким же, как и мы. Земля возникла позже, чем Солнце, поэтому никто не видел его молодым. Ученые сегодняшний возраст Солнца оценивают как приблизительно возраст зрелого человека, которому еще далеко до старости. Пройдут миллиарды лет, прежде чем состарится наше Солнце. Нередко жизнь звезды завершается мощной вспышкой, тогда говорят: «вспыхнула сверхновая звезда».

Не остается постоянным и вид звездного неба. Наши далекие предки придумали названия созвездиям. Но сто или пятьдесят тысяч лет назад созвездие, например, Большая Медведица, выглядело иначе. Пройдут десятки тысяч лет, и вид созвездий будет иным, не таким, как сейчас. Звезды дви-

жутся в пространстве космоса с большими скоростями, о которых мы знаем, но заметить не можем из-за огромной удаленности звезд.

С течением времени происходят изменения и в жизни планет. Метеориты бомбардируют их поверхность, изменяя облик планет.

Миллионы лет назад карта нашей Земли выглядела совершенно по-другому. Ученые путем исследований, расчетов доказали, что двести миллионов лет назад вся суша земного шара представляла собой единый материк, который потом раскололся на части. Происходит и сейчас перемещение материков друг относительно друга.

Пройдут миллионы лет, и наши далекие потомки глобус Земли будут видеть иным.

Вселенная непрерывно изменяется. Иначе она существовать не может. Небесные тела движутся в пространстве, меняются сами и многое меняется вокруг них. Эти изменения называются **эволюцией**. Ученые изучают эволюционирующую Вселенную, чтобы понять, как она устроена, какова тайна ее рождения и каковы пути ее развития.

СКОЛЬКО ЛЕТ ВСЕЛЕННОЙ?

Определить возраст мира — это задача науки **космогонии**. Больше двухсот миллионов лет тратит Солнце, чтобы обернуться вокруг центра Галактики. Это так называемый галактический год. По сравнению с этим «годом», время существования на нашей Земле человечества не составит и двух «суток». Обычная человеческая жизнь — двух «секунд». Человек хочет знать и узнает постепенно о прошлом, настоящем и будущем Вселенной. Ученые умеют определять возраст планет, звезд. Наше Солнце, которое образовалось около 5 миллиардов лет назад, не относится к старым звездам. В составе нашей Галактики есть звезды, которые намного старше Солнца. Изучая химический состав звезд, астрофизики могут оценить их возраст. Звезды отделены друг от друга расстояниями в несколько световых лет. Свет от некоторых галактик идет до нас миллионы световых лет. Современная оценка возраста Вселенной 10 млрд. лет не допускает представлений о том, что Вселенная якобы возникла 10 млрд. лет назад. Мы можем лишь весьма приблизительно проследить развитие Вселенной на 10 млрд. лет назад, а о ее свойствах в более ранние сроки ничего не известно.

ИМЕЕТ ЛИ ВСЕЛЕННАЯ КОНЕЦ?

Большинство астрономов считают, что та Вселенная, которую мы можем наблюдать, — это только часть Вселенной, простирающейся в необозримо далеком пространстве. Но как далеко она распространяется? Или она бесконечна? Может быть, где-то она все же имеет конец?

По мнению многих астрономов, ответы на эти вопросы можно найти в природе космоса. По современной теории, Вселенная конечна, но безгранична, закручена вокруг самой себя. Это означает, что нельзя выйти из этого пространства, так как любой путь будет пролегать по кругу и снова приведет в начальную точку. В математике есть такое понятие — односторонняя поверхность (лист Мебиуса). Она замкнута сама на себя и границ не имеет, ее никоим способом нельзя покрасить в два разных цвета. Возможно, подобным образом устроена и Вселенная. Представьте себя плоским существом, живущим на поверхности сферы. Вы можете перемещаться в любом направлении по поверхности, но покинуть поверхность не можете. Двигаясь все время в одном направлении, попадете в исходную точку. Точно так же, как можно совершить кругосветное путешествие вокруг Земного шара, не покидая его, можно долго путешествовать и во Вселенной, все время оставаясь внутри нее.

Закрученность космоса может быть описана с помощью высшей математики, но изобразить ее на листе бумаги невозможно.

НАША БЛИЖАЙШАЯ ГАЛАКТИЧЕСКАЯ СОСЕДКА

Человек шаг за шагом познает окружающий его мир. С тех пор как люди научились строить различные телескопы, запускать космические корабли, создавать орбитальные станции, оснащенные точными приборами и компьютерами, они смогли многое узнать о том, как устроена наша Солнечная система, наша Галактика, Вселенная.

Ниже созвездия Кассиопеи можно увидеть небольшое туманное пятнышко. Много лет думали, что это облако газа или скопление звезд, находящееся где-то недалеко от нас. Оказалось, что туманность в созвездии Андромеды — это другая Галактика, соседняя с нашей. Как и наша Галактика, она состоит из миллиардов звезд, из звездных скоплений, облаков газа и пыли, потухших звезд, планет. Свет от нашей «галактической соседки» мчится к нам два миллиона триста тысяч лет. Вот какое расстояние между галактиками! А 150 млн. км от Земли до Солнца свет проходит за 8 минут.

Наша **Галактика, Туманность Андромеды**, другие галактики образуют **Местную**

группу (или систему) галактик. Как множество городов составляют страну, так скопления и сверхскопления галактик составляют нашу Вселенную. Ученые выяснили, что **Вселенная** имеет так называемую ячеистую структуру: по своему строению она напоминает пчелиные соты, или губку, или мыльную пену, где гигантские ячейки образованы скоплениями галактик.

ЧТО ТАКОЕ МЕТАГАЛАКТИКА?

Метагалактикой называют видимую часть Вселенной, т.е. те объекты, которые можно наблюдать с помощью оптических и радиотелескопов. По приблизительной оценке ученых, в обозримом пространстве Вселенной около 100 млрд. галактик. Впервые количественным изучением распределения галактик на небе занимался американский ученый **Э.Хаббл.** Он пришел к выводу, что галактики подобно звездам образуют группы и скопления. Например, наша Галактика имеет галактики-спутники Большое и Малое Магеллановы облака. Вместе с галактикой Туманность Андромеды они образуют **Местную группу** (систему галактик). В ней насчитывают около 35 галактик. Они взаимодействуют друг с другом посредством гравитационных сил и движутся вокруг общего центра.

Ближайшее к нам скопление галактик находится в созвездии **Девы**, крупное скопление галактик находится в созвездии **Волосы Вероники**. Несколько десятков крупных скоплений галактик образуют сверхскопления. Галактики в сверхскоплениях распределены таким образом, что напоминают сетку, состоящую из отдельных ячеек. В середине ячеек галактик почти нет, они располагаются по границам ячеек.

Расстояния до галактик определяют по переменным звездам-цефеидам, или по ярчайшим звездам, а также по спектрам. У нескольких тысяч галактик измерены расстояния. Они оказались расположены на таком большом расстоянии от нас, что их свет идет около 10 млрд. лет. Ближайшие к нам галактики — **Магеллановы облака** расположены на расстоянии около 150000 световых лет, а **Туманность Андромеды** в десять раз дальше. Большинство галактик выглядят в телескоп как маленькие туманные пятнышки. Невооруженным глазом можно увидеть три галактики, ближайшие к нам: Туманность Андромеды в Северном полушарии, Большое и Малое Магеллановы облака в Южном полушарии неба. Их открытие произошло во время кругосветного плавания Магеллана. Они действительно похожи на два облачка, отделившиеся от Млечного Пути.

ПОЧЕМУ РАЗБЕГАЮТСЯ ГАЛАКТИКИ?

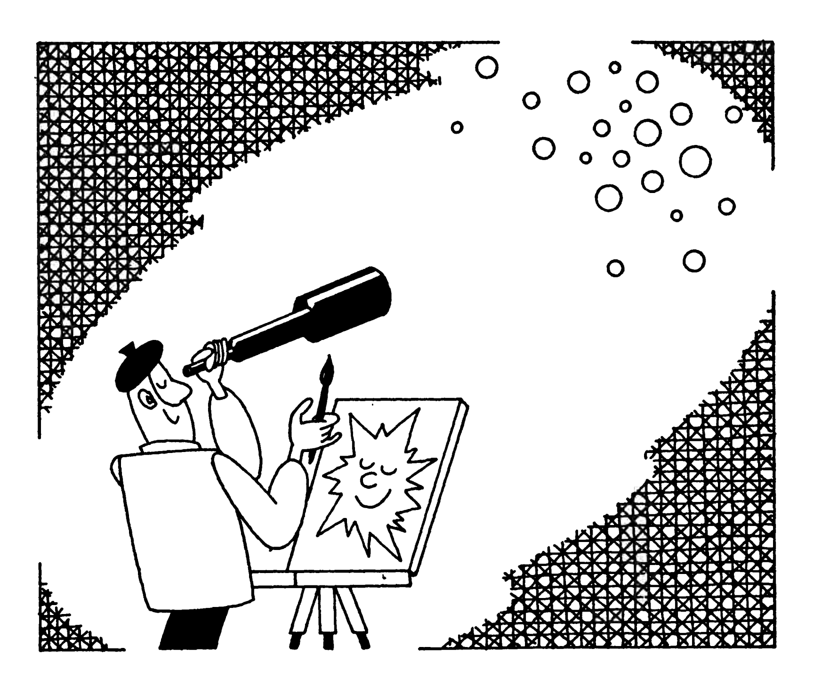
Астрономы обнаружили, что почти все галактики во Вселенной разбегаются друг от друга. Нашли этому явлению только одно объяснение: расширение Вселенной. Но одного расширения мало. Вселенная должна иметь к тому же определенную форму. Воспользуемся в качестве модели Вселенной воздушным шариком. Если на его поверхности нарисовать фломастером точки, а потом надуть шарик еще больше, то обнаружим коечто интересное: все точки будут удаляться друг от друга! Ни одна не приблизится к другой. Большинство астрономов согласны с теорией, представляющей Вселенную как очень толстую оболочку надутого шара. Много миллиардов веков назад, полагают ученые, Вселенная была меньше и плотнее, галактикам еще предстояло появиться из туманностей «дозвездного» вещества. Тогда вся материя Вселенной была сверхплотной и существовала в виде так называемого первичного огненного шара. Скорее всего, как утверждают астрономы, началом Вселенной был так называемый «большой взрыв» уплотненной до невероятных пределов материи, после чего началась **экспансия** (расширение) **Вселенной**, возникновение в огне ядерных реакций отдельных галактик, а в них звезд, появление солнечных систем, планет, жизни на планетах. Расширение Все-

ленной продолжалось многие миллиарды лет, но, по всей вероятности, оно однажды прекратится и постепенно перейдет в сжатие. Наиболее правдоподобной представляется теория пульсирующей Вселенной: сжатия и расширения сменяют друг друга. Описанная модель не исключает других, не зависящих друг от друга, вселенных... Возможно, будущее принесет новые данные на эту тему. До сих пор астрономам не удалось обнаружить границу нашей Вселенной, хотя с помощью очень мощных телескопов они и «добрались» до необозримых далей, для достижения которых свету потребуется 10 млрд. лет. Размеры и возраст Вселенной не сравнимы с величиной и возрастом Земли. Она — всего лишь маленькая пылинка во вселенских просторах.

КАК ЛЮДИ НАУЧИЛИСЬ РАЗЛИЧАТЬ ЗВЕЗДЫ?

Давным-давно люди в разных уголках Земли дали имена самым ярким и притягательным **звездам**. Невооруженным глазом видно, что звезды различны по своему видимому блеску. Астрономы условились разделять звезды по **звездным величинам**. Впервые понятие звездной величины было введено древнегреческим ученым **Гиппархом**. Звезды, имеющие одинаково яркий блеск,

относятся к одной и той же величине. Самыми яркими являются звезды 1-й величины. Те из звезд, которые по своему блеску в 2,5 раза слабее звезд 1-й величины, получили название звезд 2-й величины. К звездам 3-й величины относятся те звезды, которые в 2,5 раза слабее звезд 2-й величины, и так далее. Самые слабые из звезд, доступные невооруженному глазу, были причислены к звездам 6-й величины. Нужно помнить, что звездная величина указывает не на размеры звезд, а только на их видимый блеск.

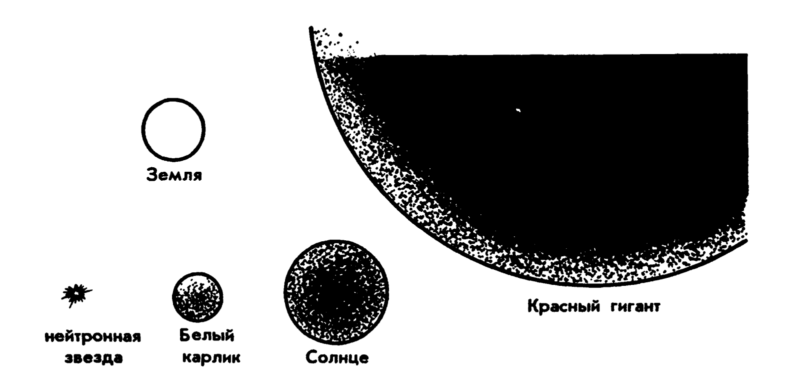


Можно классифицировать звезды по их цвету. Если внимательно присмотреться, то можно заметить, что **звезды** имеют **оттенки**. Одни из них голубые, другие желтые, оранжевые, белые, красные. Ученые выяснили, что цвет звезды связан с температурой ее поверхности, нашли законы, по которым устанавливается эта связь. По виду излучаемого света, идущего от звезды, с помощью специальных приборов ученые-астрофизики могут составить «портрет» любой звезды, описать ее характеристики, важнейшей из которых является температура.

ЗВЕЗДЫ — ЭТО ТОЖЕ СОЛНЦА

Первым человеком, который понял, что все **звезды** — это тоже солнца, был итальянский ученый **Джордано Бруно**. Если бы можно было покинуть **Солнечную систему** и приблизиться к звездам, то мы бы убедились, что они представляют собой самосветящиеся газовые шары. Есть среди них сходные с Солнцем и размерами, и температурой поверхности, и цветом, зависящим от температуры. Но есть звезды, которые отличаются от Солнца — гиганты и сверхгиганты; или звезды, которые по размерам уступают не только Земле, но и Луне — карлики. У нашего Солнца, рядовой звезды, есть планетная система. Является ли оно исключи-

тельной звездой, или у других звезд тоже есть свои системы планет? Таких звезд, как наше Солнце, очень много, поэтому, возможно, и многие другие звезды обладают своими семействами планет. К сожалению, даже в самые большие телескопы невозможно рассмотреть планетные системы у самых близких звезд. Обнаружить другие планетные системы пока не удается и с помощью радиолокаторов. Открытие других планетных систем помогло бы лучше понять не только, как произошла наша Солнечная система, но и как возникла и развивалась в ней жизнь, поэтому ученые не прекращают свои исследования.

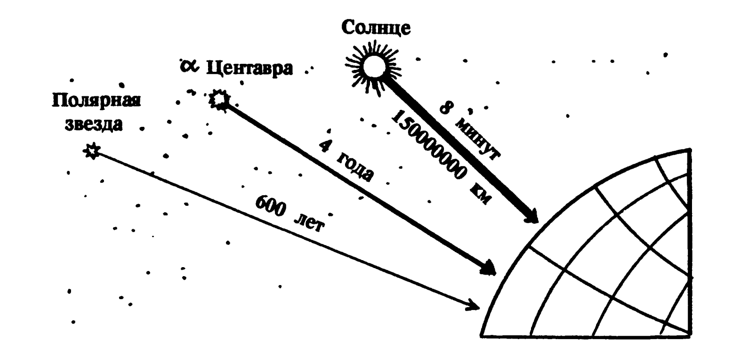


ДАЛЕКО ЛИ ДО ЗВЕЗД?

При наблюдении за какой-нибудь звездой с двух противоположных точек земного шара практически невозможно заметить различия в направлениях на звезду. Звезды находятся от Земли во много раз дальше, чем Луна, планеты, Солнце. Определить расстояние до ближайшей к нам звезды удалось русскому ученому **В.Я.Струве.** Это было более ста лет назад. Для этого ему пришлось наблюдать ее не с концов земного диаметра, а с концов прямой линии, которая в 23600 раз длиннее. Где же он мог взять такую прямую линию, которая на земном шаре не может уместиться? Оказывается, эта линия существует в природе. Это диаметр земной орбиты. За полгода земной шар перенесет нас на другую сторону от Солнца. Зная диаметр земной орбиты (а он вдвое больше среднего расстояния до Солнца), измерив углы, под которыми наблюдается звезда, можно вычислить расстояние до нее.

Самые близкие к нам звезды — Проксима Центавра и Альфа Центавра — находятся в 270 000 раз дальше от Земли, чем Солнце. Лучу света от этих звезд приходится лететь до Земли 4,5 года.

Расстояния до звезд огромны и измерять их километрами неудобно. Получается слишком большое число километров. И ученые ввели более крупную единицу измерения:



световой год. Это такое расстояние, которое свет проходит в течение одного года.

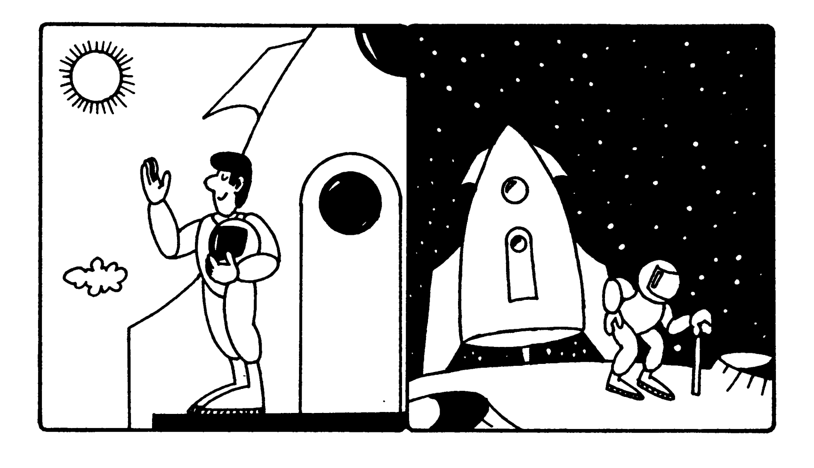
Во сколько раз эта единица измерения больше, чем километр? 300000 км/с надо умножить на число секунд в году. Получим приблизительно 10 триллионов километров. Значит, один световой год больше одного километра в 10 триллионов раз (10 000 000 000 000).

Звезды могут находиться от нас на расстояниях, равных десяткам, сотням, тысячам световых лет и более.

МОЖНО ЛИ ДОЛЕТЕТЬ ДО ЗВЕЗД?

До Плутона — самой дальней планеты Солнечной системы космический аппарат летит немногим больше десяти лет. А можно ли долететь до Большой Медведицы или Кассиопеи? Долететь до созвездий невозможно. Каждое созвездие — это тот участок неба, который виден с Земли. Из-за очень большого расстояния нам кажется, что звезды расположены рядом. На самом деле звезды, входящие в одно созвездие, находятся на разных расстояниях от Земли. Эти расстояния огромны, и поэтому звезды при приближении к ним будут расступаться, как деревья в лесу. А если вы захотите долететь до звезды? Теоретически это возможно. Но с какой же скоростью надо двигаться и сколько лет добираться, например, до Сириуса? Если со скоростью света (300 000 км/с, самой большой скоростью в природе), то потребуется почти девять лет. А до Веги — 27. А до Полярной звезды расстояние пятьсот световых лет, т.е. луч света от Полярной звезды к Земле летит 500 лет. Это значит, что если эта звезда потухнет, то на Земле узнают об этом через 500 лет, а сейчас мы видим ее такой, какой она была 500 лет назад.

В настоящее время не придумали еще таких летательных аппаратов, которые смогли бы мчаться со световой скоростью или близ-



кой к ней. Если придумать способ двигаться со скоростью света, то полет к звездам будет возможен.

ПОЧЕМУ ЗВЕЗДЫ СВЕТЯТ ПО-РАЗНОМУ?

Долгое время думали, что звезды светят по-разному потому, что расположены от нас на разных расстояниях и чем больше расстояние до звезды, тем меньше ее яркость. Однако выяснилось, что даже если бы звезды находились на равных расстояниях от Земли, то имели бы различный видимый блеск. **Видимый блеск звезды** зависит не только от

расстояния, но и от температуры звезды, размеров ее поверхности. Астрономы сравнивают звезды, используя специальную единицу измерения — **абсолютную звездную величину**. Она позволяет вычислить истинное излучение звезды. Например, чтобы сравнить светимость двух разных источников света, их надо поместить на одинаковом расстоянии от точки наблюдения, с помощью прибора (фотометра) измерить величину их излучения и затем сравнить. Наше Солнце — самая яркая звезда на небе, так как это ближайшая к нам звезда. Видимый блеск Солнца превосходит блеск любой звезды. Но если бы Солнце и другие звезды поместить на стандартное расстояние, то оказалось бы, что Солнце далеко не самая яркая звезда. В астрономии всегда необходимо отличать видимое, кажущееся от действительного, истинного. Расчеты показывают, что, например, Солнце по видимому блеску превосходит Полярную звезду в 370 000 000 000 раз, но действительная светимость звезды больше солнечной в 4570 раз, т.е. если бы Полярная и Солнце находились от Земли на одинаковом расстоянии, то Полярная светила бы ярче Солнца в 4570 раз. Светимость звезд зависит от их размеров и температуры.

КАКАЯ ЗВЕЗДА САМАЯ ЯРКАЯ?

Всего на небе находится 20 наиболее ярких звезд. Несколько особенно ярких звезд по своему блеску превышают блеск звезд 1-й звездной величины. Для этих звезд пришлось ввести отрицательные звездные величины. Для точного обозначения яркости звезд приходится прибегать к дробям. Самая яркая звезда северного полушария неба — **Вега** — имеет блеск 0,1 звездной величины, а самая яркая звезда всего неба — **Сириус** — имеет блеск минус 1,3 звездной величины.

Для всех звезд, видимых невооруженным глазом, и для многих более слабых точно измерена их звездная величина.

Сириус более чем в 1000 раз ярче любой самой слабой звезды, которую можно наблюдать на небе.

В обычный театральный бинокль хорошо видны звезды до 7-й звездной величины, в призменный полевой бинокль — до 9-й звездной величины, в телескоп же видны и более слабые звезды. В современные телескопы можно наблюдать звезды до 18-й звездной величины. На фотографиях, снятых с помощью крупнейших телескопов, можно увидеть звезды до 23-й звездной величины. Они в 6 000 000 раз слабее по блеску самых слабосветящихся звезд, которые мы видим невооруженным глазом.

И если невооруженному глазу доступно всего лишь 3000 видимых над горизонтом звезд, то в самые мощные современные телескопы можно наблюдать миллиарды звезд.

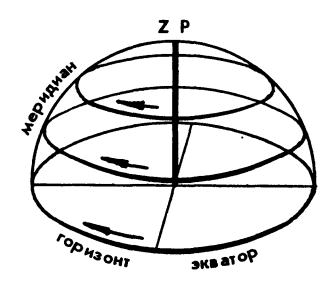
ОДИНАКОВЫЕ ЛИ ПУТИ СОВЕРШАЮТ ЗВЕЗДЫ ПО НЕБУ?

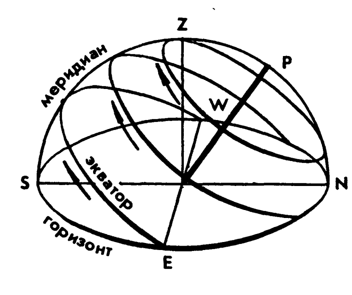
Наблюдая за движением звезд, мы заметим, что звезды в восточной части неба, т.е. слева от небесного меридиана, поднимаются над горизонтом. Пройдя через небесный меридиан и попав в западную часть неба, они начинают опускаться к горизонту. Значит, когда они проходили через небесный меридиан, то в этот момент достигли своей наибольшей высоты над горизонтом. Астрономы называют наивысшее положение над горизонтом **верхней кульминацией** данной звезды. Самое низкое положение над горизонтом называется **нижней кульминацией.** Астрономы поделили все звезды по виду их небесных движений на три группы.

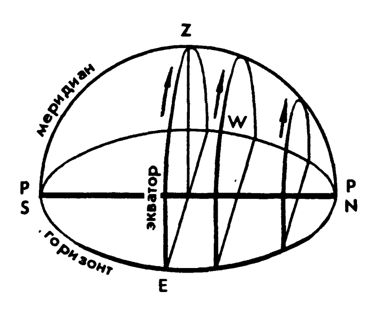
1. Звезды незаходящие. Они, двигаясь вокруг полюса, никогда не заходят за горизонт, т.е.видны всю ночь, и в течение всего года у них можно наблюдать верхнюю и нижнюю кульминации.

2. Звезды восходящие и заходящие, у них видна только верхняя кульминация.

3. Звезды невосходящие, невидимые, все время находящиеся за горизонтом.







Если путешествовать по Земному шару вдоль меридиана, то можно заметить, как меняются суточные пути звезд на небесной сфере. Допустим, мы находимся на Северном полюсе. Все звезды северного полушария будут описывать круги по небу вокруг полюса мира и будут незаходящими в течение всей долгой (в полгода) полярной ночи. А теперь будем двигаться на юг. В умеренных ши-

ротах часть звезд не заходит за горизонт – это звезды, принадлежащие группе околополярных созвездий, другая часть звезд восходит и заходит. А если мы попадем на экватор, то там все звезды восходят и заходят перпендикулярно плоскости горизонта. Каждая звезда проходит над горизонтом ровно половину своего пути. Ось мира расположена в плоскости горизонта. Наблюдатели на экваторе при условии хорошей видимости в принципе могли бы видеть все звезды, если бы ночь длилась все 24 часа и не восходило бы Солнце.

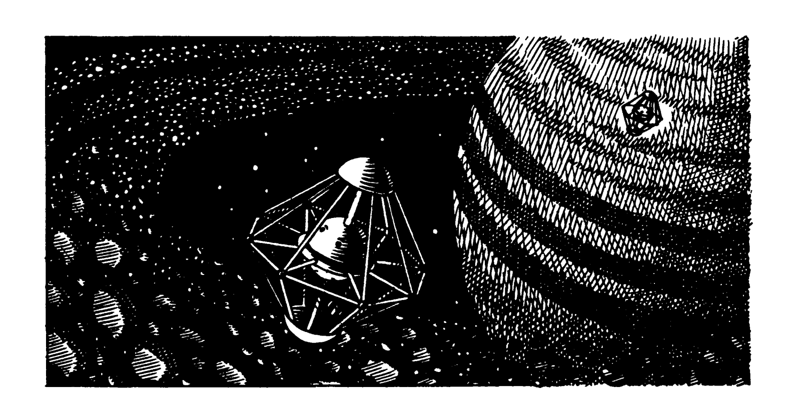
ПОЧЕМУ МЕНЯЕТСЯ ВИД ЗВЕЗДНОГО НЕБА В ТЕЧЕНИЕ ГОДА?

В разные времена года по вечерам можно наблюдать разные **созвездия**. Отчего это происходит?

Солнце, как показывают наблюдения, не только движется вместе со всеми звездами в течение суток, восходя на востоке и заходя на западе, но еще и медленно перемещается среди звезд в обратном направлении, т.е. с запада на восток, переходя из созвездия в созвездие. То созвездие, в котором в данный момент находится Солнце, мы наблюдать не можем, так как оно восходит вместе с Солнцем и движется по небу днем, т.е. тогда, когда звезды не видны. Солнце своими лу-

чами «гасит» звезды не только того созвездия, где оно находится, но и все другие. Поэтому наблюдать их нельзя. Путь, по которому Солнце перемещается среди звезд в течение года, называется **эклиптикой.** Он проходит по двенадцати так называемым зодиакальным созвездиям, в каждом из которых Солнце ежегодно бывает приблизительно по одному месяцу.

Годичное движение Солнца среди звезд — кажущееся. На самом деле движется сам наблюдатель вместе с Землей вокруг Солнца, поэтому и кажется, что Солнце переходит из одного созвездия в другое. И если мы будем в течение года по вечерам наблюдать звезды, то обнаружим, что вид звездного неба постепенно изменяется. Мы сможем познакомиться с созвездиями, видимыми в различное время года.



ЗАЧЕМ ФОТОГРАФИРУЮТ ЗВЕЗДЫ И ПЛАНЕТЫ?

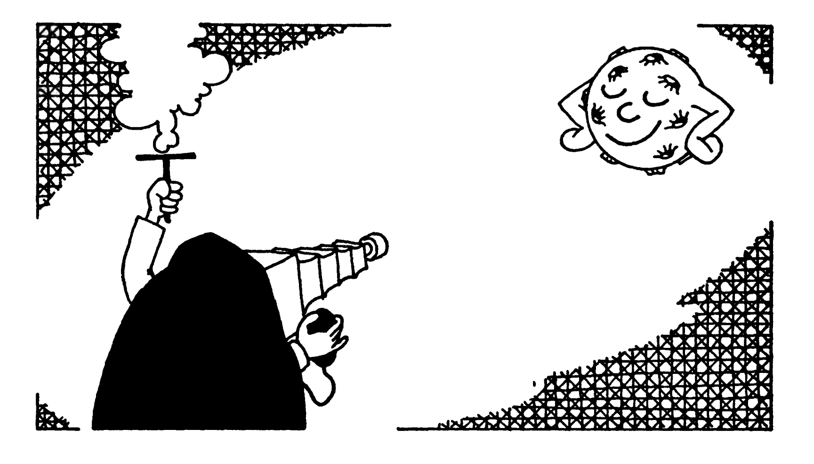
Фотография была изобретена французами **Жозефом Ньепсом** и **Луи Дагером** в сороковых годах XIX века. В 1841 году был сделан первый снимок, или как его тогда называли, дагерротип Луны. Затем стали систематически фотографировать Солнце, планеты, звезды. В 1874 году был опубликован первый подробный фотоатлас Луны.

В конце прошлого века в практику **астрофотографии** вошли фотопластинки большой чувствительности, а в 1891 году французский физик **Габриель Липман** изобрел цветную фотографию.

Специальные фотокамеры, с помощью которых делали снимки небесных тел, называют **астрографами.**

Фотография привлекает астрономов тем, что позволяет накапливать световую энергию, идущую от небесных тел. Глаз такой способностью не обладает. Сколько ни смотри на небо, в конце наблюдения увидишь столько же звезд, сколько и в начале. Скорее даже меньше, так как, из-за утомления глаз постепенно зоркость их притупляется. А фотопластинка — наоборот, чем больше экспозиция, тем более слабые звезды получаются на снимке.

Другое свойство фотографии — моментальность. На снимке можно зафиксировать



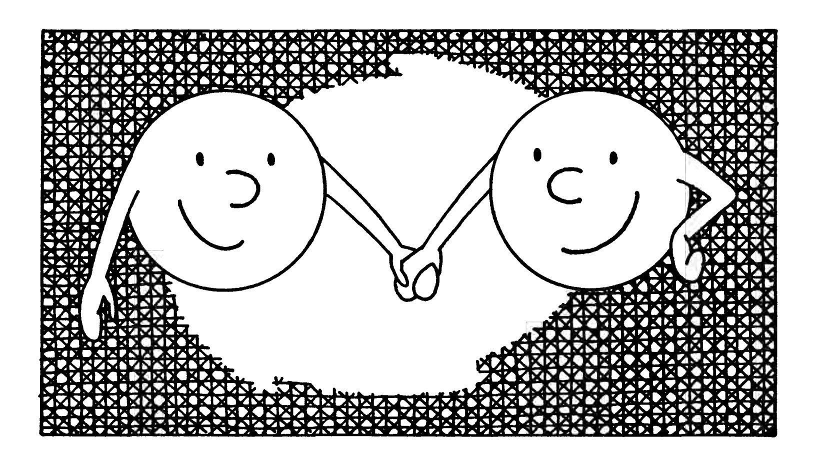
явления, которые совершаются так быстро, что глаз не успевает их как следует рассмотреть. Например, метеоры, их детали видны только на фотографиях.

С помощью фотоснимка открывают незнакомые кометы, спутники, астероиды или новые звезды. По фотографиям изучают колебания блеска звезд, их смещения на небосводе из-за собственного движения в пространстве. Фотоснимки Солнца во время затмения дают возможность изучать атмосферу нашего светила.

Глаз не может сосредоточиться сразу на всех деталях, а фотопластинка фиксирует всю панораму явления.

ДВОЙНЫЕ И КРАТНЫЕ ЗВЕЗДЫ

Говорят, что в давние времена остроту зрения охотников проверяли по звездам Большой Медведицы. Если среднюю звезду «ручки ковша» человек видел как двойную, то это означало, что у него большая острота зрения, выражаясь современным языком — стопроцентная. Этим двум звездам, которые многие из нас видят как одну, средневековые арабские астрономы дали собственные имена, сохранившиеся до сих пор: яркой — **Мицар** (что значит «Конь») и слабой — **Алькор** (что значит «Всадник»). Звезда Мицар при наблюдении в телескоп сама оказывается

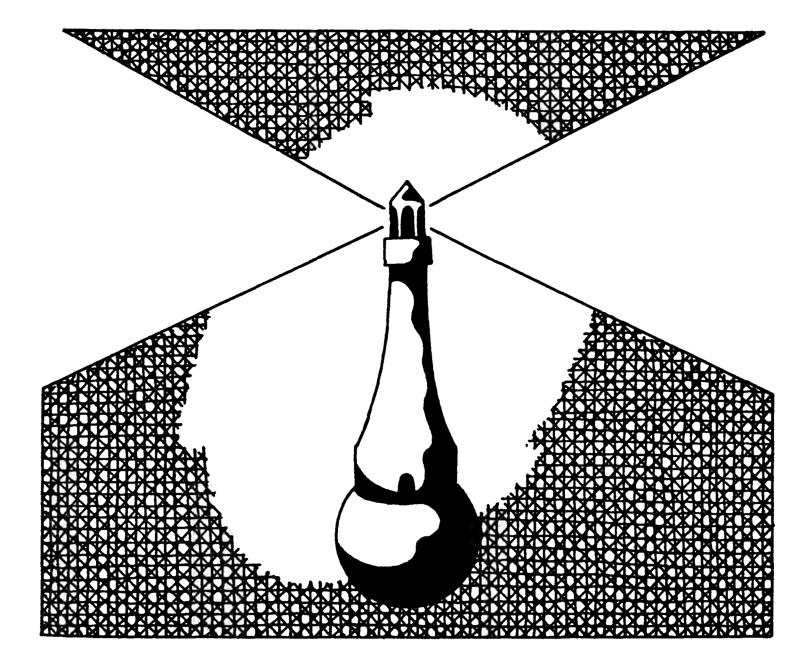


двойной — состоит из двух очень близких звезд (близких по угловому расстоянию). Помимо звездных пар в природе существуют **тройные** и **кратные звезды**, т.е. из 4,5 и более компонентов. Если число компонентов превышает 10, то такие звездные системы называют **звездными скоплениями**. Ученые в настоящее время изучили более 70 000 двойных и кратных звезд, и пришли к выводу, что их значительно больше, что в природе двойные и кратные звезды встречаются чаще, чем одиночные. Есть факты, позволяющие предполагать, что у нашего Солнца есть звездная пара — компонент с предположительным именем Немезида. Изучением двойных звезд впервые занялись еще в XVII веке, когда появились первые телескопы. В. Гершель первым стал вести целенаправленные и систематические наблюдения двойных звезд, измеряя угловые расстояния между их компонентами. Им было открыто и исследовано более 800 звездных пар. Его сын Дж. Гершель, продолжая начатую отцом работу, открыл 3347 двойных звезд. В. Я. Струве в Пулковской обсерватории измерил положения 8700 звездных пар и так точно, что его измерениями, сделанными в середине XIX века, астрономы пользуются и по сей день. Струве принадлежит догадка о том, что среди двойных звезд много таких, компоненты которых движутся в пространстве далеко друг от друга и видны лишь в одном

направлении. Спектральный анализ помогает ученым исследовать эти интересные объекты, измерять скорость их движения.

ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

Все звезды мерцают, изменяют свой блеск. Это связано с преломлением лучей их света при прохождении сквозь разные слои земной атмосферы. Но, если, например, рассматривать звезду Бета в созвездии Персея, окажется, что она светит то так же ярко, как соседние звезды, то немного



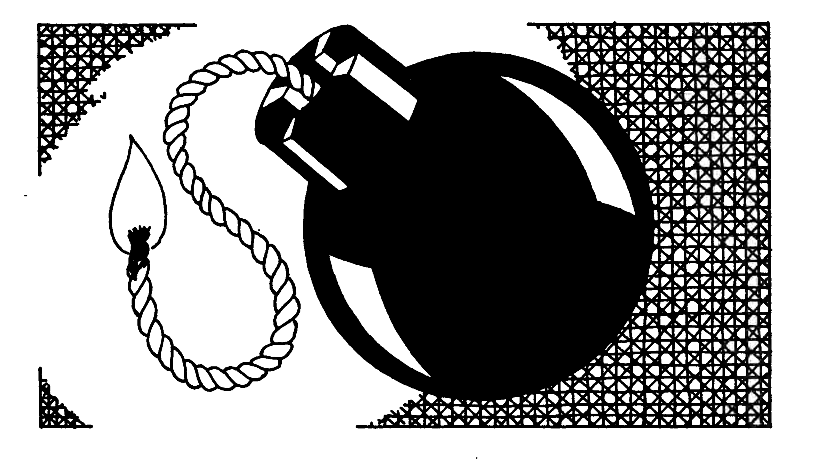
слабее. Изменение блеска этой звезды было известно еще средневековым арабским астрономам, которые назвали ее **Алголь** (что означает «Дьявол»), за то, что она как бы «подмигивает» по сравнению с другими звездами, горящими ровным светом. **Переменных звезд** много. Ученые, начиная с 90-х годов прошлого столетия, благодаря специальным поискам, обнаружили уже почти 30 000 звезд. Их обозначили, составили полные каталоги (т.е. списки). Звезда Алголь меняет свой блеск с периодом 9 с половиной часов. Это звездная пара, главная звезда затмевается звездой-спутником, от этого блеск звезды периодически уменьшается, потом увеличивается. Звезда Цефея (Дельта в созвездии Цефей) также периодически меняет свой блеск, но причины этой переменности другие. Подобные ей звезды, называемые **цефеидами**, периодически то как бы раздуваются, то сжимаются. Изменяются периодически размеры звезд и их температура, а следовательно, светимость. При сжатии размеры звезд уменьшаются, зато температура возрастает, а значит, и блеск. При расширении температура и светимость уменьшаются.

У цефеид обнаружилась интересная особенность: более массивные звезды пульсируют медленнее. Периоды пульсаций бывают разными: от нескольких десятков минут, до десятков суток. Почти все цефеиды распо-

ложены в Млечном Пути и вблизи него. Астрономы, установив наблюдения за цефеидой, измерив период ее изменения, вычислили светимость, а это означает, что можно определить расстояние до нее.

ПЕРЕМЕННЫЕ ВЗРЫВАЮЩИЕСЯ ЗВЕЗДЫ

Существуют звезды, блеск которых увеличивается очень быстро, звезда, разгораясь в течение нескольких дней или даже часов, внезапно вспыхивает. Светимость при вспышке может увеличиваться в десятки миллионов раз! Затем **блеск звезды** начинает ослабевать сначала быстро, а потом медленно, и звезда в конце концов становится такой же, какой была до вспышки. Такие звезды назвали **новыми**. Любители-астрономы нередко открывают такие звезды. Раньше думали, что это действительно вновь появившаяся звезда. Но все эти звезды существовали и раньше, только обнаруживались с трудом из-за их слабой светимости. Многие из новых звезд вспыхивают неоднократно. Что же заставляет звезды взрываться? Очень горячие звезды часто имеют неустойчивое состояние. Из их недр вырывается энергия, наружные газовые слои срываются и с огромной скоростью несутся в пространство,



чтобы потом рассеяться. Применяя фотографирование, астрофизики выяснили, что в спектрах вспыхнувших звезд линии смещены к фиолетовому концу спектра. Это означает, что расширение внешней оболочки звезды происходит со скоростью до 2500 км/с. После взрыва через год-два вокруг ослабевшей звезды становится видимой в телескопы газовая туманность, светлая, расширяющаяся. Сброшенная оболочка, освещаемая звездой, удаляется от нее, рассеивается в пространстве. Новая звезда при вспышке не разрушается, а лишь сбрасывает часть своего звездного вещества. Новых звезд насчитывается более 200 и большинство из них в Млечном Пути.

Иногда **взрывы звезд** бывают такой огромной мощности, светимость увеличивается колоссально — в сотни миллионов раз! И звезда разрушается. Такую звезду называют **сверхновой**. Вспышки сверхновых звезд — чрезвычайно редкое, но замечательно яркое явление. Такие звезды становятся при вспышке настолько яркими, что могут быть видны невооруженным глазом даже днем. За последнее тысячелетие вспыхнуло пять сверхновых звезд, о чем свидетельствуют наблюдения. Тихо Браге, например, наблюдал в течение 16 месяцев сверхновую в 1512 году в созвездии Кассиопеи, отметил, что ее яркость превосходит яркость Венеры. Крабовидная туманность в созвездии Тельца раньше была звездой. В 1054 году произошел ее взрыв. Китайские астрономы рассказали потомкам о появлении звезды-гостьи, которая была видна даже днем на протяжении 23 суток, о чем свидетельствует летопись. Вещество сверхновой звезды выбрасывается в пространство со скоростью до 20 000 км/с. Предполагается, что обнаруженные в нескольких местах Млечного Пути газовые туманности, рождающие мощное радиоизлучение, возникли при разрушении сверхновых звезд.

ПУЛЬСАРЫ — НЕЙТРОННЫЕ ЗВЕЗДЫ

Астрономы обнаружили в глубинах Вселенной космические объекты, которые излучают радиоволны в виде отдельных импульсов, следующих друг за другом с необыкновенной точностью, как будто работает бесконечно далекая радиостанция необыкновенно большой мощности. Большинство ученых физиков и астрофизиков пришло к выводу, что эти удивительные космические объекты, которым дали название **«пульсары»**, являются быстро вращающимися нейтронными звездами. Вещество нейтронной звезды — это как бы одно гигантское атомное ядро. Масса такой звезды приблизительно равна половине массы Солнца, а радиус ее всего лишь около 10 км.



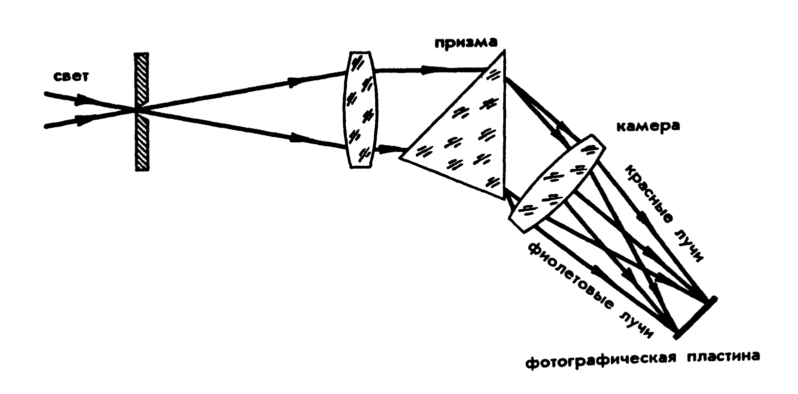
Вещество нейтронной звезды обладает колоссальной плотностью: один кубический сантиметр (примерно, объем наперстка) имеет массу миллиарды тонн! Кроме того, нейтронные звезды обладают очень мощным магнитным полем. Так как нейтронная звезда очень быстро вращается, она является источником радиоизлучения: она подобна вращающемуся маяку, дающему узкий пучок света. Наблюдая за этим маяком издалека, мы увидим следующие друг за другом вспышки. Импульсное излучение пульсара и есть время одного полного оборота нейтронной звезды вокруг оси. Есть нейтронные звезды, у которых пульсирует атмосфера, т.е. звезда как бы то раздувается, то сжимается. Некоторые нейтронные звезды и вращаются, и пульсируют одновременно. Их можно сравнить с вращающимся маяком, у которого лампа периодически меняет яркость. Нейтронные звезды могут возникать в результате вспышек **сверхновых**, когда звезда сбрасывает с себя оболочку, а большая часть вещества ее сильно сжимается.

Открытые в 60-х годах, пульсары были первоначально приняты за сигналы иных цивилизаций — настолько странны были эти источники радиоизлучений: отдельные очень короткие импульсы с поразительно постоянными интервалами между ними. Сейчас пульсаров около 500. Некоторые из них

найдены не по радио-, а по рентгеновскому излучению. Пульсарами могут быть только нейтронные звезды. Природа их содержит еще много загадок для исследователей.

КАК АСТРОНОМЫ «ПРИРУЧИЛИ» РАДУГУ?

После того как И. Ньютон в 1665 году получил впервые искусственную радугу — **спектр** и доказал, что лучи разного цвета (т.е. разной длины волны) преломляются в стеклянной призме по-разному: фиолетовые — больше, а красные — меньше, немецкий ученый Й. Фраунгофер открыл в спектре Солнца около 600 темных линий.



Он впервые наблюдал и зарисовал их в 1814 году. В 1859 году немецкий физик Г. Кирхгоф открыл законы, положившие начало спектральному анализу. Большая часть всех астрономических исследований соединена со спектральным анализом Солнца, планет и звезд. Провести спектральный анализ можно с помощью спектроскопа.

Спектроскоп состоит из двух трубок и трехгранной призмы, помещенной между ними. Через первую трубку поступает свет от объекта, на конце второй трубки помещают окуляр и наблюдают спектр. Если окуляр заменить фотопластинкой, то получим спектрограмму, а прибор спектроскоп станет называться **спектрографом**.

Звезды состоят из светящегося разреженного газа. В их спектрах имеется множество отдельных узких разноцветных линий на черном фоне. По виду спектра ученые определяют, из каких веществ состоят звезды, по расположению спектральных линий можно определить температуру звезды. Если спектральные линии раздваиваются, то можно обнаружить двойные звезды. Если спектральные линии смещаются, то можно определить скорость светила.

Вот каким важным помощником астрономам стала «прирученная радуга».

КАК УСТАНОВИЛИ ПОРЯДОК В ЗВЕЗДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ?

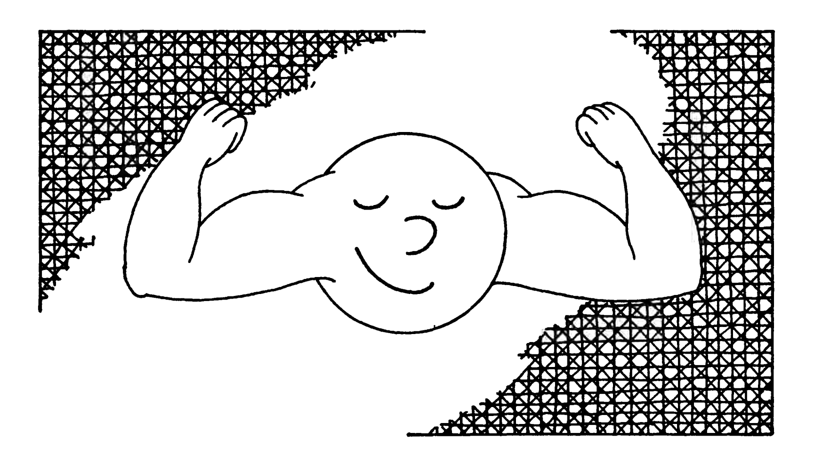
В многообразии бесчисленного множества звезд астрономы установили порядок, разбив звезды на классы по их светимости. Звезды, излучающие свет больше нашего Солнца в тысячи раз, называются **гигантами**. Звезды с малой светимостью называют **карликами**. Наше Солнце по своей светимости и по размерам — **средняя звезда**. По цвету звезды тоже отличаются друг от друга, а цвет звезды связан с температурой ее поверхности. По **спектру** звезды, как по паспорту, можно определить ее характерные особенности. Так, наше Солнце и подобная ему звезд Капелла (альфа Возничего) относятся к одному классу. Они обе желтого цвета, имеют температуру поверхности 6000°, в их спектрах присутствуют линии магния, натрия, железа. Звезды Антарес, Бетельгейзе — красные гиганты с температурой поверхности 3000°, в их спектрах выделяются сильные полосы оксида титана. Звезды Вега, Сириус — белые, с температурой поверхности 10 000°, имеют спектры с наибольшей интенсивностью линий водорода. Голубовато-белая звезда с наибольшей звездной температурой 30 000° — звезда (греч. «лямбда») Ориона. Сопоставление светимостей звезд с их спектральными классами позволило установить некий поря-

док во множестве звезд. Ученые Герцшпругн (?) и Рессел (?) в 1905 — 1913 годах составили диаграмму для звезд и оказалось, что звезды на ней располагаются не хаотично, а в определеном порядке, образуя несколько последовательностей. Гиганты и сверхгиганты в правом верхнем углу, карлики в левом нижнем, большинство звезд расположились вдоль наклонной линии, идущей слева направо сверху вниз. Это главная последовательность. Из-за своей большой светимости звезды-гиганты и сверхгиганты видны с таких колоссальных расстояний, с которых звезды-карлики были бы просто не видны. Из диаграммы следует, что в природе значительно больше звезд средней светимости и карликов, чем гигантов и тем более сверхгигантов. Диаграмма помогает разобраться в характеристиках звезд, она также отражает пути развития звезд, их эволюцию.

ЧТО ТАКОЕ КВАЗАРЫ?

Квазары — наиболее далекие из доступных наблюдениям объекты Вселенной. Расстояние до некоторых квазаров превышают 10 млрд. световых лет. Их название образовано из слов «квазизвездные радиоисточники» (от лат. квази — якобы, как будто). Квазары обладают гигантской светимостью.

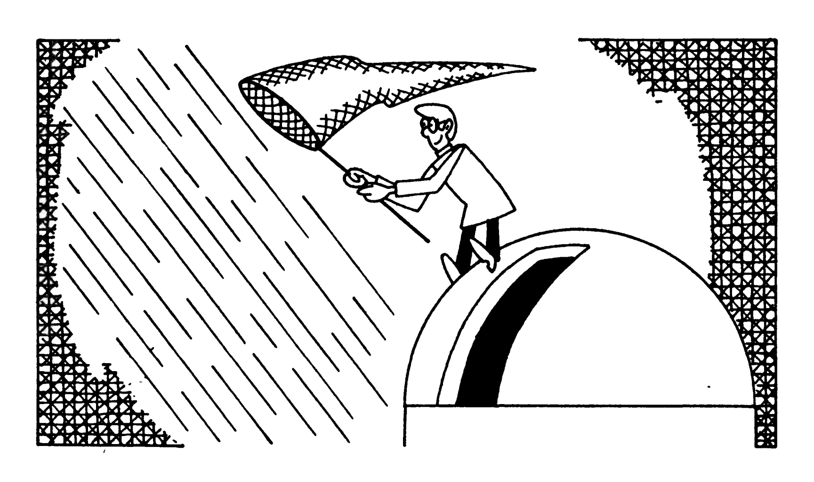
Наиболее удивительные особенности этих объектов в том, что они небольшие по размерам, но выделяют поистине чудовищную энергию во всех областях спектра электромагнитных волн, особенно в инфракрасной области. Ученые определили, что один квазар излучает энергии больше, чем вся наша Галактика, примерно в 10000 раз. По своим свойствам квазары похожи на активные ядра галактик. Пока до сих пор точно не установлены происхождение и источники энергии квазаров, изменения их яркости. Многие астрофизики считают, что светимость этих объектов поддерживается не термоядерными источниками. Энергия квазаров — это **гравитационная энергия**, которая выделяется за счет катастрофического сжатия (коллапса),



происходящего в ядре галактики. Много существует гипотез и предположений относительно природы этих объектов. Вселенная поставила перед пытливым умом человека, может быть, самую сложную из своих загадок. Ее решение когда-нибудь обязательно будет получено, и человек познает новые законы превращения материи.

ЧТО ТАКОЕ КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ?

Мировое пространство пронизывают потоки **космического излучения** — это частицы атомов, которые путешествуют вне земной атмосферы со скоростью, близкой к световой. Проникая в земную атмосферу, они сталкиваются с атомами воздуха в резуль-



тате чего создаются новые частицы, также с огромными скоростями. Эти частицы вызывают появление электрического заряда в любом веществе и в любом месте на Земле и над Землей, днем и ночью (ученые сделали вывод, что эта **радиация**, т.е. излучение, не зависит от Солнца). Космические аппараты регистрируют это излучение и в космосе, поэтому его назвали космическими лучами. **Космические лучи** бомбардируют нашу Землю уже в течение миллиардов лет, и их воздействие не оказало вредного влияния на жизнь на Земле.

Науке пока неизвестна причина происхождения космических лучей. Физики, изучающие свойства материи, пытаются уловить частицы, прилетающие к нам из космоса, с помощью специальных фотопластинок с толстослойными эмульсиями. Пронизывая такие эмульсии, космические лучи оставляют на них свои следы — треки. По характеру трека ученые могут многое узнать о пролетевшей частице. Из-за того, что частицы не могут пробиться сквозь толщу земной атмосферы, физики устанавливают свои приборы на самолетах, шарах-зондах, спутниках. Именно космические аппараты могут произвести в изучении космических лучей настоящий переворот. Они сделали доступной для исследователей «лабораторию», где регистрация космических лучей ведется уже

на протяжении миллиардов лет. Эта «лаборатория» — Луна. Ее поверхность, не защищенная атмосферой, подвергается непрерывной «обработке» частицами космических лучей.

И лунные породы хранят следы этих ударов. Изучение таких следов уже началось. С Луны на Землю доставили образцы лунного грунта. После специальной обработки в кристаллах лунного вещества обнаружили необычно длинные треки частиц космического излучения. Несмотря на то, что наилучшие условия для исследования космических лучей существуют на нашей древней спутнице — Луне, ученые ведут поиски их следов в различных средах: в земной коре, в арктических льдах, в древних отложениях, на дне океанов и даже в старинных стеклах и зеркалах...

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ В КОСМОСЕ

В природе должны существовать экзотические объекты, предсказанные в XVIII веке выдающимся французским математиком и астрономом **П.Лапласом** (1749—1877).

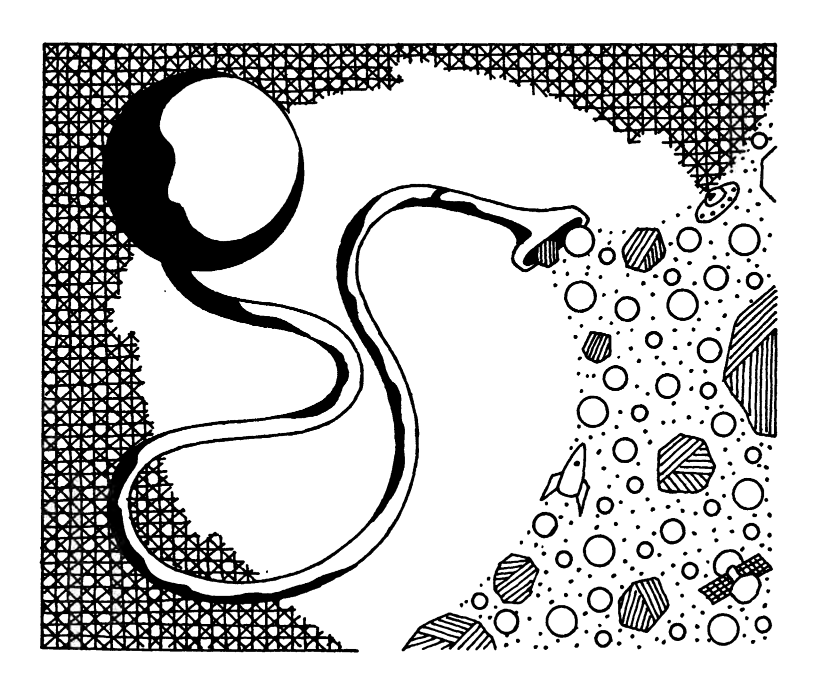
Великий ученый **Альберт Эйнштейн** в общей теории относительности доказал возможность существования **черных дыр**. И хотя они еще до сих пор не обнаружены, есть

факты, подтверждающие эту гипотезу. Звезды — это эволюционирующие объекты, т.е. они находятся в постоянном изменении, развитии. Они, как и люди, рождаются, живут, умирают. И хотя за все время существования цивилизации на небе не исчезло и не появилось ни одной заметной глазу звезды (если не считать вспышек сверхновых и новых звезд), звезды не остаются неизменными. Постепенно термоядерное топливо в них выгорает и звезда «стареет». Чем больше масса звезды, тем быстрее проходит она свой жизненный путь, становится красным гигантом, а затем может превратиться в белый карлик и очень медленно остыть, или же под действием гравитационного поля сжаться до ядерной плотности, став нейтронной звездой, или же взорваться, как сверхновая, или же стать звездой-невидимкой под названием «черная дыра». Из теории относительности Эйнштейна существование этих необычных объектов следует с неизбежностью. Силы тяготения связаны с физическими свойствами самого пространства. Оказывается, любое тело не просто существует в пространстве само по себе, но изменяет «вокруг себя» его геометрию.

В повседневной жизни мы не замечаем искривленности пространства, так как приходится иметь дело со сравнительно небольшими массами, но в космосе объекты могут иметь колоссальную массу, а, следовательно,

и мощное **гравитационное поле**, искривлять пространство подобно тому, как массивный шар прогибает натянутую сетку.

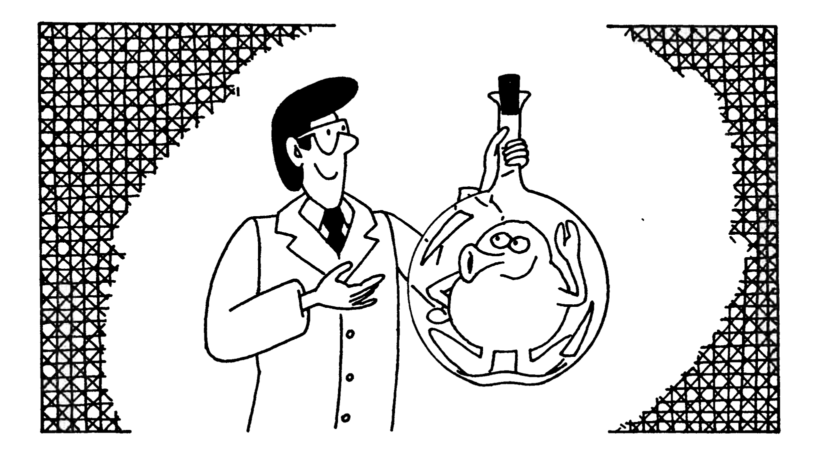
На такой поверхности какой-нибудь легкий шар будет скатываться в направлении к тяжелому, как бы притягиваясь к нему. Теория предсказала, а наблюдения подтвердили, что лучи звезд искривляются Солнцем. Астрономы наблюдают это во время полных солнечных затмений. Мощное гравитационное поле массивной звезды так



сильно сжимает ее вещество, что не только вещество, но даже и электромагнитное излучение (радиоволны) не могут выйти из звезды, и она перестает быть видимой. Все — вещество, любой вид излучения — будет как бы проваливаться в невидимую дыру. Поистине экзотика! Ученые рассчитали гравитационный радиус, при котором небесное тело может превратиться в черную дыру. Для звезды типа нашего Солнца он составляет 3 км. В черную дыру могут превратиться массивные звезды (крупнее нашего Солнца во много раз!) при их катастрофическом сжатии — **коллапсе**. Звезда-коллапсар, т.е. черная дыра, улавливает излучение извне, но сама не выпускает наружу никаких излучений. Пространство и время в области коллапсара приобретают удивительные свойства: пространство стягивается в точку, т.е. фактически не существует, а время также перестает существовать. Для наблюдателя, оказавшегося бы на «краю» черной дыры, нет ни прошлого, ни настоящего, ни будущего. Гипотеза о черных дырах требует дальнейшей разработки, уточнения, новых фактов, подтверждающих или, может быть, опровергающих ее.

В ПОИСКАХ ВНЕЗЕМНЫХ ЦИВИЛИЗАЦИЙ

В распоряжении современной науки до сих пор нет никаких конкретных свидетельств не только существования в другом мире высокоразвитых цивилизаций, но даже и существования каких-либо внеземных живых организмов. Но тем не менее проблема **внеземных цивилизаций** уже давно поставлена, к тому были реальные предпосылки. Например, были проведены удачные эксперименты получения аминокислот, входящих в состав живых клеток, путем облучения смеси различных газов. Современная молекулярная биология решает вопросы, связанные с возникновением жизни. Открытие целого ряда новых явлений во Вселенной значительно расширило представления ученых о космических процессах и возникновении жизни на нашей планете. Где грань между живой и неживой природой? Каковы условия, при которых возникает живая клетка? Проблема происхождения жизни и связанная с ней проблема внеземных цивилизаций может быть разрешена лишь усилиями специалистов самых различных областей науки. Многие ученые склонны думать, что жизнь во Вселенной может иметь и другие формы, не похожие на земные.



Не исключена возможность возникновения жизни в межзвездной среде, где обнаружено много различных органических молекул, например, молекул оксида углерода, метилового спирта, формальдегида. Это означает, что в громадных облаках космической материи могут быть образованы и более сложные молекулы. Может быть, там даже происходит нечто подобное синтезу аминокислот. Одним словом, не исключено, что аминокислоты и белки (основа живой клетки) могут возникать не только на поверхности планет, а это намного расширяет возможности возникновения жизни. Возможно, само возникновение живого вещества и было случайным для нашей Земли, но затем в процессе дальнейшего развития — эволюции — действуют веские определенные за-

коны, например — естественный отбор: выживают те существа, которые наилучшим образом приспособлены к данным условиям. Если этот закон применить к распространенности разумной жизни во Вселенной, то окажется, что высокоразвитые цивилизации способны преодолеть многие трудности и продлить продолжительность своего существования на практически неограченное время. Тогда в окружающей нас области Вселенной существование других цивилизаций вполне вероятно и жизнь достаточно распространенное явление во Вселенной. Обнаружить другие цивилизации можно было бы путем исследования космических радиосигналов, если инопланетные жители сами их передают, а не только находятся в ожидании «братьев по разуму». Современное человечество достигло такого уровня развития, что располагает возможностью не только искать, но и само передавать в космос такие сигналы на расстояния до 10000 световых лет. Установить двухсторонний контакт можно было бы, очевидно, только с ближними цивилизациями в пределах нашей собственной Галактики. Видимо, такие цивилизации не могли уйти намного вперед по сравнению с человечеством, иначе мы не могли бы не заметить у нас на Земле следов их деятельности. Сколько же цивилизаций может быть в нашей Галактике? Еще сравнительно недавно высказывались довольно оптимисти-

ческие оценки: до нескольких тысяч. По мере расширения и углубления знаний в разных областях науки меняются и оценки. Множество специалистов считают, что в пределах нашего «звездного острова» можно ожидать всего лишь 2—3 разумные цивилизации помимо земной. Проблема внеземных цивилизаций заслуживает тщательного и всестороннего исследования, так как может оказать громадное положительное влияние на дальнейшее развитие человечества. Установление же контакта с разумными **инопланетянами**, конечно, будет величайшим событием в истории нашей земной цивилизации.

КОСМИЧЕСКИЕ ПРИШЕЛЬЦЫ: БЫЛИ ИЛИ НЕБЫЛИЦЫ?

У этой задачи два ответа: 1) **пришельцы из космоса** были на нашей планете, 2) никаких пришельцев не было, и все связанное с ними — сказки, небылицы. В пользу первого ответа говорит тот факт, что Вселенная велика, в одной нашей Галактике 150 млрд. звезд, среди них немало подобных нашему Солнцу. По мнению многих ученых, есть вероятность существования планетных систем, подобных нашей Солнечной. Второму ответу подтверждением будет служить тот же самый факт: Вселенная так велика, что оби-

татели других цивилизаций могли до нас и не долететь. Появились сенсационные известия о корабле **инопланетян** и даже о контактах с «братьями по разуму». Ученые-**уфологи** занимаются **неопознанными летающими объектами** (НЛО). Гипотеза о посещении Земли пришельцами имеет право на существование, но множество «фактов», приводимых в ее пользу, часто оказываются фантазиями энтузиастов или ошибками наблюдателей. Большинство явлений, принятых за НЛО, связаны с запусками ракетной техники и высотных баллонов (шаров-зондов). Например, при запуске ракет при определенных условиях освещенности Солнцем возникают очень сложные эффекты, связанные с рассеянием света на газопылевом облаке. Это облако может принимать самые разнообразные формы. Подобные эффекты происходят на больших высотах, и при хороших погодных условиях видимость достигает тысячи километров, а у наблюдателя возникает ощущение, что «объект» где-то рядом. Иногда в сложных погодных условиях Венера и Юпитер некоторыми наблюдателями принимаются за НЛО. В принципе, какие-то неопознанные летающие объекты, могли бы быть кораблями инопланетян. Если бы контакт с ними действительно произошел, то это было бы величайшее событие в истории человечества. Но, к сожалению, для многих легковерных людей не существует разницы

между понятиями «может быть» и «есть на самом деле». Чтобы не попасться на удочку мистификаторов, надо помнить драгоценное научное правило: чем больше хочешь подтверждения догадки, тем больше ищи доводов против.

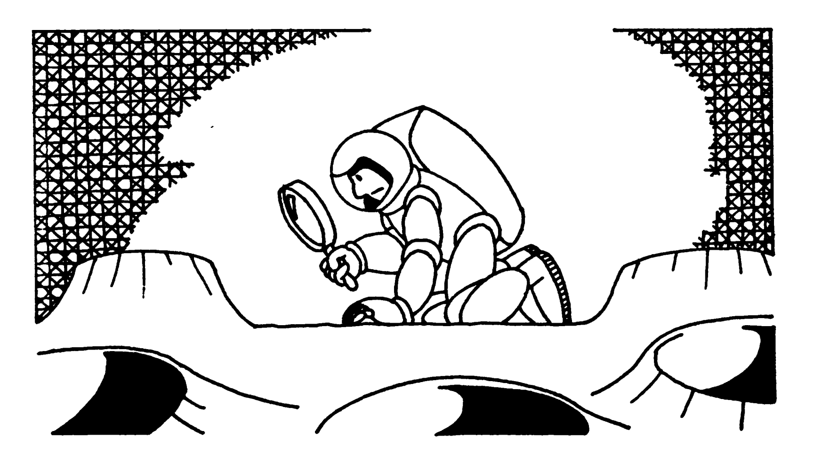
ЕСЛИ ОНИ ЕСТЬ, ТО ПОХОЖИ ЛИ ОНИ НА НАС?

Это один из самых увлекательных вопросов для тех, кто интересуется проблемой **внеземных цивилизаций.** Проблема жизни и разума вне Земли связана с проблемой возникновения жизни на Земле. Закономерности происхождения земной жизни пока еще до конца не выяснены, но все-таки можно сказать, что живое вещество на нашей планете синтезировалось при благоприятных внешних условиях из органических молекул. Современные живые организмы Земли, и человек в том числе, есть результат длительной естественной эволюции живой клетки. Если подсчитать вероятность всех этих случайных обстоятельств, которые обеспечили появление человека и человеческого общества, то она окажется очень малой, ничтожно малой. В значительной степени случайно скадывались эти благоприятные для

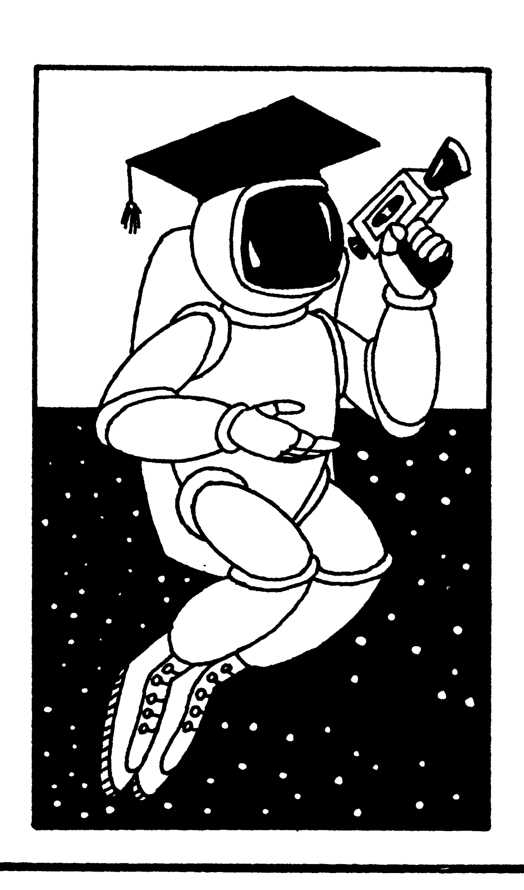
появления жизни на Земле обстоятельства. Из-за этой маловероятной случайности возникла гипотеза, что жизнь на Земле и разумная жизнь были привнесены извне. Развитие этой гипотезы увлекает и уводит в область фантастики. Наши рассуждения всегда ограничены существующим уровнем знаний. Все, что выходит за этот уровень — это догадки, гипотезы, фантазии. И все-таки похоже на то, что разумные обитатели других космических миров — существа биологические. Развитие от живой клетки до разумных существ происходит по законам существования живой материи. Транзисторы и электронные блоки, компьютерные системы разве могут соперничать с человеком, какими бы преимуществами в объеме памяти они не обладали? Да, машина обладает значительно большим объемом памяти, способна производить миллионы операций в секунду, мгновенно просчитать множество логических вариантов, но она не способна делать научные открытия, не обладает интуицией, воображением, эмоциями...

Живой организм — биологическое существо — неразрывно связан со средой, в которой существует, он отражает свойства окружающей среды, зависит от нее. При изменении внешних условий организм должен либо измениться и приспособиться, либо погибнуть. Это закон природы. Закономерно и

то, что в разных физических условиях должны возникать и развиваться разные формы жизни. Поэтому возможно существование в других космических мирах живых разумных организмов, не похожих на земные. Но с другой стороны, на вопрос: «Может ли вообще возникнуть жизнь в условиях, существенно отличающихся от земных?» — пока нет ответа. В эксперименте, проведенном на Земле, в искусственно созданных условиях, близких к условиям Луны и Марса, выживали некоторые земные организмы, но однако на самой Луне даже микроорганизмов пока не обнаружили. Поэтому мы должны отличать возникновение живого организма из неживого вещества от приспособления уже существующих организмов к изменившимся условиям. Пока у наших ученых не будет возможности изучать внеземные формы жизни, гипотеза о разнообразии живых организмов Вселенной будет иметь право на существование.



КОСМОС И ЧЕЛОВЕК





РОССИЙСКИЙ ТЕОРЕТИК КОСМОНАВТИКИ

Ровно за сто лет до того, как над Землей появился первый искусственный спутник, в сентябре 1857 года родился **Константин Эдуардович Циолковский.** Работая учителем провинциальной школы, в свободное время он читал, думал, вычислял, фантазировал, мечтал о покорении человеком космоса. Своим мысленным взором он смотрел сквозь целое столетие и видел многоступенчатые ракеты, автоматическое управление космическими кораблями, солнечную систему, ориентации межпланетного корабля в космическом пространстве.

Он высказал предположение о мыслящих существах в иных мирах. Очень много интересных идей выдвинул скромный учитель из Калуги. Им придуманы газовые рули для управления **ракетой** в космосе и атмосфере. Работами Циолковского интересовались ученые всего мира. Ученики Циолковского и его последователи создали первые в мире космические корабли. Циолковский теоретически обосновал межпланетные путешествия и страстно верил, что его мечту осуществят другие. До Циолковского некоторые изобретатели предлагали использовать ракеты для воздухоплавания. Циолковский «научил» ракеты летать в **космос**. Причина движения ракеты заложена в ней самой: ее приводят в движение вытекающие из нее газы. Какую скорость должна развивать ракета, чтобы преодолеть земное тяготение и вырваться в космическое пространство? Около



К. Э. Циолковский

8 км/с должен иметь снаряд или ракета, чтобы никогда не упасть на Землю, а стать ее искусственным спутником. При скорости 11,2 км/с ракета уйдет из поля тяготения Земли и улетит в межпланетное пространство, станет спутником Солнца. Циолковский рассчитал, сколько нужно ракете топлива. Она должна поднять себя, поднять запас топлива, грузы, приборы, людей, она должна развить необходимую скорость для отрыва от Земли. Циолковский изобрел ракетный поезд — **многоступенчатую ракету.** В передней ракете находятся приборы и экипаж. Ступени ракеты работают поочередно: когда топливо в одной ступени выгорит, она сбрасывается, ракета становится легче. Начинает работать вторая ступень и т.д. Передняя ракета, как по эстафете, получает скорость, набранную предыдущими ракетами. Многоступенчатые ракеты, придуманные Циолковским, работали, совершенствовались, с их полетами воплотилась в жизнь мечта гениального ученого.

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ КОНСТРУКТОР КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ

Чтобы расчеты и формулы воплотились в космические аппараты, чтобы человек смог действительно оторваться от Земли и выйти в космическое пространство, должен был прийти генеральный конструктор космических кораблей, человек необычайной энергии, творческого и организационного таланта, координирующий работу крупнейших коллективов, создающих ракетно-космические системы. Таким конструктором был **Сергей Павлович Королев.** Он родился в 1906 году. Работал, чтобы кормить семью. Занимался в Киевском политехническом институте. Затем продолжил учебу в Москве в Высшем техническом училище им. Баумана и в 1929 году закончил факультет аэромеханики.Знаменитый конструктор **А.Н.Туполев** высоко оценил дипломный проект Королева, посвященый легкомоторным самолетам. Но мечты уносили Сергея Павловича дальше, за пределы земной атмосферы, куда путь самолетам закрыт. В 1934 году вышла книга С.П.Королева «Ракетный полет в стратосфере». Эту книгу отметил **К.Э.Циолковский.** В начале 30-х годов С.П.Королев возглавил группу инженеров — специалистов в области ракетного движения. Первые ракеты зарождались в конструкторских бюро

на экспериментальных заводах, проходили испытания на полигонах. С именем Королева связаны все наши достижения в завоевании космоса: первый искусственный спутник, ракета, доставившая вымпел на Луну, автоматическая станция, сфотографировавшая ее обратную сторону, пилотируемые космические корабли. Королев — «С.П.», как его дружески называли сотрудники — провожал в полет каждого космонавта и давал советы во время полета, молниеносно принимая единственно правильное решение в любой обстановке.



С.П. Королев

За 60 лет жизни замечательный ученый Королев много успел сделать не только для нашей Родины, но и для всего человечества. Обладая необыкновенным умом, смелостью, он горячо верил в беспредельные возможности человека, в то, что освоение космоса принесет людям благо и счастье.

В создании ракетно-космической техники участвуют тысячи ученых, инженеров, ра-

бочих, масштабы работ требуют объединения усилий людей многих областей науки и техники. Генеральный конструктор С.П.Королев умел находить способных, талантливых специалистов, умел создать творческую обстановку, работавшие с ним заражались его энергией и все силы отдавали общему делу. Всех, кто участвовал в том или ином эксперименте, Королев объединял понятием «Мы». При решении сложных, а порой совершенно новых вопросов Сергею Павловичу помогала смелая фантазия, неистребимый оптимизм и разумная осторожность. Он умел и любил рисковать, но никогда не забывал о ценности человеческой жизни, вернее, ее бесценности, так как дороже человека ничего нет.

БАЙКОНУР — ГЛАВНЫЙ КОСМОДРОМ НАЧАЛА КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

Решение о создании космодрома было принято в 1953 году, когда в нашей стране работал **космодром Капустин Яр**, придуманный для запусков целого ряда реактивных аппаратов, созданных под руководством **С.П.Королева.** На этом же космодроме осуществлены и первые запуски геофизических ракет под руководством академика А.А.Благонравова. Они дали очень многое для исследования космического пространства

вплоть до высоты 400 км. Для создания первой межконтинентальной баллистической ракеты требовалась новая база, которая бы обеспечила соответствующую дальность полета. Траекторию полета следовало выбирать так, чтобы она проходила над малонаселенными пунктами с запада на восток. Энергетически выгоден запуск ракет именно в этом направлении, так как Земля своим вращением добавляет скорость. Из трех вариантов был выбран **Байконур.** Старт отсюда позволял осуществлять трассу длиной 6400 км через Камчатку. Строительство развернулось очень быстро. В тяжелейших условиях — температура до +45°С, пыль, грязь, очень много змей — люди строили космодром. Подчас в жуткой жаре отказывала техника, не заводились моторы, а люди выдерживали. Требования к качеству строительства были очень высокие. Конструкции должны быть прочными и долговечными. Основным являлось сооружение пускового стартового комплекса. С него и начато было строительство, затем развернуты все работы по строительству пускового минимума, т.е. наименьшее количество сооружений и оборудования, которые необходимы для первого пуска. Сюда входят электростанция, железная и шоссейная дороги, монтажный корпус, компрессорная, стартовые устройства и т.д. Специалисты, уже имевшие опыт Капустина Яра, творили чудеса, усилия всех строителей совер-

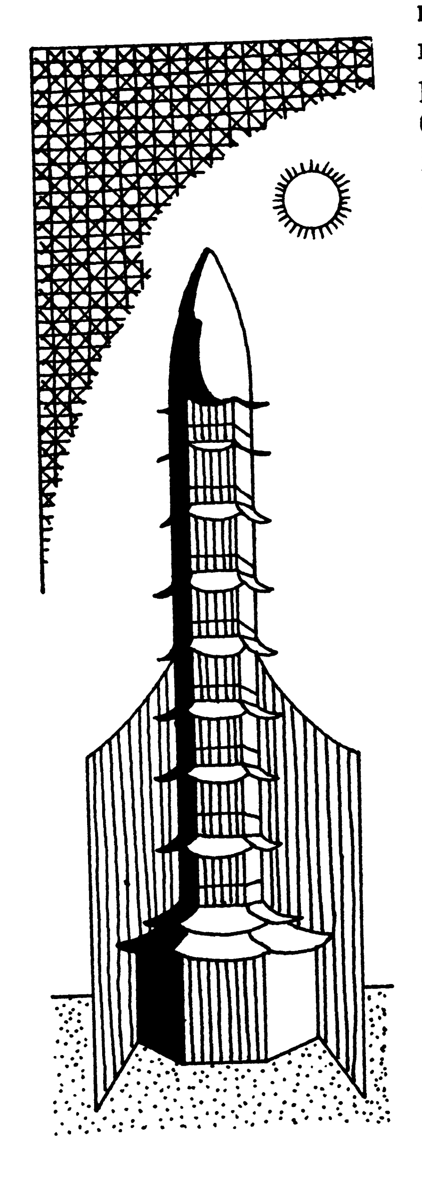
шили чудо. Даже Королев не поверил: «Неужели создали?! В такой короткий срок!» 15 мая 1957 года в 18 часов 50 минут был произведен старт первой **межконтинентальной баллистической ракеты**. Эту дату не принято отмечать. Но о ней помнят как об одной из вех отечественной космической техники. Именно к ней был приурочен запуск **ракеты-носителя** «Энергия», которая стартовала в этот день тридцать лет спустя. При телевизионных передачах из Байконура видно, как происходит выход ракеты из стартовых опор. Они отходят, раскрываясь, как лепестки тюльпана, которых так много весной в степи! Космодром — это не только гражданское сооружение, это полигон передовой инженерной мысли. Здесь проводятся все виды наземных и летных испытаний ракетно-космической техники. Здесь же располагаются хранилища для ракет-носителей, техники, заводы по производству компонентов криогенного топлива (здесь вырабатываются в год тысячи тонн жидкого кислорода и азота). Есть заправочные станции космических аппаратов, сложные контрольные системы оборудования, системы автоматического регулирования и управления. Все это обслуживается опытными и квалифицированными специалистами. Люди готовят ракеты к испытаниям, «учат» их летать. В состав космодрома входят также и оборудованные поля падения. Ракеты ведь, как правило, трех-

ступенчатые, а то и четырехступенчатые, с разгонными блоками. Их нельзя отбрасывать куда попало — есть специально отведенные места на удалении 300—400 км для первой ступени, 1200—1500 км для второй ступени. На космодроме работает метеослужба, расчетный центр, служба безопасности, анализа полученных измерений, химическая, аэродромная, автомобильная, медицинская.

Космодром — это целый комплекс, удивительный научно-технический город, где трудятся замечательные люди.

КТО ПРИДУМАЛ РАКЕТУ?

Ракета была известна давно. Очевидно, она появилась много веков назад на Востоке. Возможно, в Древнем Китае — родине пороха. Ракеты использовали во время народных празднеств, устраивали фейерверки, зажигали в небе огненные дожди, фонтаны, колеса. Ракеты применяли в военном деле. Долгое время ракета была одновременно и оружием, и игрушкой. При Петре I была создана и применялась однофунтовая **сигнальная ракета** «образца 1717 года», остававшаяся на вооружении до конца XIX века. Она поднималась на высоту до одного километра. Некоторые изобретатели предлагали использовать ракету для воздухоплава-



ния. Научившись подниматься на воздушных шарах, люди были беспомощны в воздухе. Управляемый аппарат тяжелее воздуха — вот о чем мечтал революционер **Н.Кибальчич** в каземате Петропавловской крепости, осужденный на казнь за покушение на царя. За десять дней до смерти он завершил работу над своим изобретением и передал адвокату не просьбу о помиловании или жалобу, а «Проект воздухоплавательного прибора» (чертежи и математические расчеты ракеты.) Именно ракета, считал он, откроет человеку путь в небо.

В тюрьме перед смертью Кибальчич размышлял о том, как применить для полета энергию газов, образующихся при воспламенении взрывчатых веществ. В своих рассуждениях он пришел к идее не самолета, а именно звездолета, так как его аппарат мог двигаться и в воздухе, и в безвоздушном пространстве. Он мечтал об освобождении человека от социального гнета и от прикованности к Земле. Он был революционером и в политике, и в науке.

В своем «Проекте...» он писал: «Я верю в осуществимость моей идеи, и эта вера поддерживает меня в моем ужасном положении. Если мои идеи после тщательного обсуждения учеными-специалистами будут признаны осуществимыми, то я буду счастлив и спокойно встречу смерть».

ЧТО ТАКОЕ РАКЕТА?

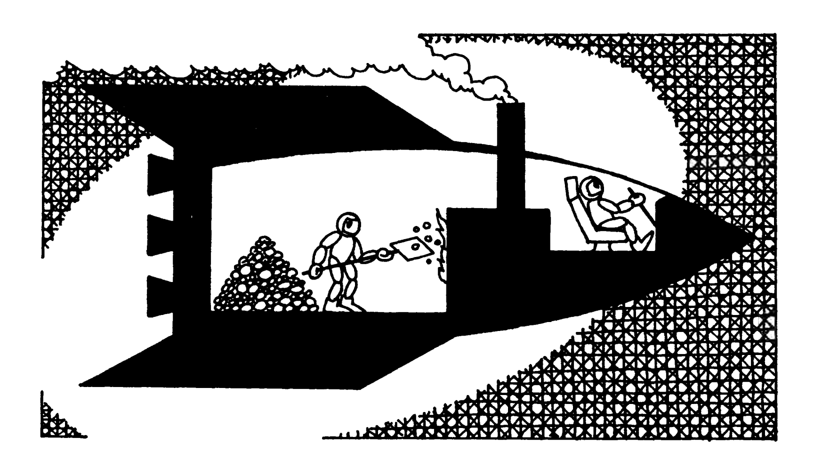
Когда-то XX век назвали ракетным, хотя **ракета** была изобретена значительно раньше электромотора, двигателя внутреннего сгорания и даже паровой машины. В большом семействе ракет у каждой свои обязанности. Самые большие и мощные открыли человеку путь во Вселенную, их могучие двигатели преодолели силу земного притяжения. Ракеты поменьше, с меньшими скоростями и на меньших высотах вы-

полняют более скромную, но очень полезную работу: геофизические и метеорологические ракеты информируют о состоянии верхней атмосферы, магнитного поля Земли, космических лучах, исследуют пояса радиации, фотографируют облака. Ракеты не только помогают предсказать погоду, но и делают ее: грозовые тучи сейчас можно расстрелять ракетами со специальным химическим зарядом, и в нужное время в нужном месте пойдет, например, вместо губительного града дождь. К сожалению, не все ракеты предназначены для стрельбы по таким безобидным целям.

КАК УСТРОЕНА РАКЕТА?

Корпус, двигатель, топливо, приборы и (главное!) полезная нагрузка. Корпуса, цилиндрические тела ракет делаются из легких, прочных материалов: дюралюминия, титана, иногда из пластмассы. Двигатели у большинства современных ракет жидкостные, реактивные. В космосе нет кислорода, приходится, как говорят, возить горючее и окислитель. В камерах жидкостных двигателей горят спирт, керосин, а также другие виды высококалорийного топлива. Окислители — чистый кислород, азотная кислота. Есть ракеты, работающие на твердом топливе, у них горючее и окис-

литель в готовой смеси. «Пища» таких двигателей — порох различного состава. В последнее время ученые и инженеры работают над новыми видами твердого топлива, над новыми конструкциями ракетных двигателей. Например, ионный: электрическое поле разгоняет ионы — заряженные осколки атомов, «производимые» специальным генератором; или плазменный: смесь электронов и ионов разгоняется электрическим и магнитным полями. В ядерном двигателе рабочее вещество нагревается в реакторе, затем выбрасывается через сопло. Во всех типах ракет струя газов выбрасывается че-



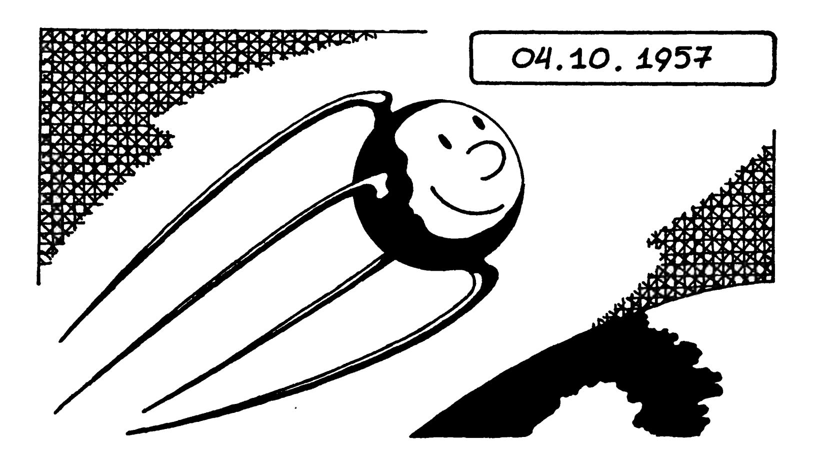
рез отверстие — сопло — назад, толкая ракету вперед. Двигатель — это сила корабля, но сила слепая, без разума. Разум ракеты — ее приборы. Они строго следят за каждым колебанием, не дают отклониться от расчетной траектории.

ЧТО ТАКОЕ ИСКУССТВЕННЫЙ СПУТНИК?

4 октября 1957 года считается началом космической эры. В этот день был осуществлен запуск первого космического аппарата — **искусственного спутника Земли**. Его вывела на орбиту **ракета-носитель**, которая, развив скорость 8 км/с, взлетела вертикально. Автоматические устройства по заданной программе управляли движением ракеты. Она, пройдя 200 км, постепенно приняла горизонтальное направление, легла на курс и отправила в путь блестящий шар из алюминиевых сплавов диаметром 58 см, массой 84 кг, с четырьмя двухметровыми усами-антенами. На Земле принимали радиосигналы из космоса, расшифровывали их. Вслед за первым спутником были запущены второй с собакой Лайкой, потом третий с разными приборами для изучения атмосферы Земли, солнечного излучения. Последующие спут-

ники сфотографировали обратную сторону Луны, сбросили на Луну вымпел. В настоящее время трудно даже сосчитать, сколько спутников запущено в разных странах. Каждый запуск преследует какую-то цель: есть спутники для изучения погоды, для радиосвязи, для телевизионной передачи, спутники-разведчики. Но по орбите вокруг Земли они могут вращаться вечно лишь теоретически. Скорость спутника постепенно снижается, хотя он и движется на большой высоте, где воздуха почти нет. Даже при ничтожной плотности воздуха спутник испытывает сопротивление. Полет его со временем тормозится. Спутник может вращаться годами, но в конце концов снизится, войдет в плотный слой атмосферы, сгорит и рассыпется. Некоторые спутники уничтожают сигналом с Земли. Некоторые могут быть возвращены назад с помощью других космических аппаратов. В современных условиях запущено уже в разных странах такое большое количество спутников, что для астрономов это становится помехой при наблюдениях за небесными светилами. За некоторыми спутниками ведутся специальные наблюдения. Особенности в их движении указывают на неравномерное притяжение Земли. Это дает возможность изучать строение нашей планеты, уточнить ее форму, обнаружить скрытые в ее недрах полезные ископаемые. С по-

мощью спутников разведывают радиационную опасность, исследуют космическое излучение, изучают атмосферу, ионосферу, влияние на нее солнечной активности и многое другое.



КАК УСТРОЕН ЛЕТАЮЩИЙ КОСМИЧЕСКИЙ ДОМ?

Прорыв в космос совершила двухступенчатая ракета-носитель **«Спутник»**, трехступенчатые ракеты-носители **«Восток»** вывели на орбиту первые космические корабли с человеком на борту. С их помощью стартовали первые лунные станции, спутники серии **«Космос»**. Появление трехступенчатой ракеты-носителя **«Союз»** еще более расширило возможности космонавтики. Тяжелая многоступенчатая ракета-носитель **«Протон»**, способная нести на своем борту 20 тонн полезной нагрузки, помогла начать исследования Марса, Венеры и других планет, вывела в космос **орбитальные станции «Салют»** и **«Мир»**, которые служили и служат космическим домом для людей, работающих на орбите. В космическом комплексе размещаются оборудование, приборы, запасы воды и пищи, материалов. Космическая станция напоминает сразу и дом, и лабораторию, и машину, до отказа начиненную разнообразной техникой. Главное помещение станции — основной отсек — представляет собой два цилиндра разных диаметров, соединенных между собой конусом. В малом цилиндре располагаются рабочие места космонавтов и центральный пульт управления станцией. В конусе — «стадион» (самодвижущаяся дорожка) и другое оборудование

для тренировки и медицинского контроля за здоровьем экипажа. При длительном полете приходится тренироваться каждый день, иначе мышцы в невесомости ослабнут. В большом цилиндре расположен холодильник, хранятся запасы воды и пищи, установлено устройство для подогрева воды. Здесь же оборудованы и спальные места: на ночь каждый космонавт укладывается в персональный спальный мешок и пристегивается ремнем. За стенкой основного отсека располагается негерметизируемый отсек с корректирующей двигательной установкой. С ее помощью космонавты по мере надобности меняют положение станции в пространстве, время от времени поправляют ее орбиту.

Хоть размеры станции и большие — длина около 25 м, масса — почти 25 т, объем герметизированных отсеков 100 $м^3$, но тесновато все-таки. Слишком много оборудования приходится здесь размещать. Есть возможность создать более удобные условия для жизни и работы космонавтов на орбите — используют специализированные модули с научной аппаратурой, которые пристыковываются к станции. Станция имеет несколько стыковочных узлов, к которым, как к причалам, подходят транспортные корабли, доставляющие на орбитальную станцию экспедиции посещения, дополнительные грузы, оборудование. В космосе постоянно идет

строительство. В будущем орбитальные станции появятся не только в окрестностях Земли, но и Луны, Марса, Венеры. Создавать поселения для космонавтов вместе с инженерами когда-нибудь будут и дизайнеры, и архитекторы. Человечеству, нашедшему дорогу в космос, предстоит ее прокладывать дальше и обживать нашу Солнечную систему.

ПЕРВЫЙ КОСМОНАВТ ЗЕМЛИ

Запуск первого в мире искусственного спутника Земли ознаменовал начало **космической эры**, а 12 апреля 1961 года с **космодрома Байконур** поднялся в небо космический корабль **«Восток»** с человеком на борту. **Юрий Алексеевич Гагарин**, открывший дорогу в космос, облетел земной шар за 108 минут и совершил посадку в заданном районе. А за каждой минутой его полета — поиск, упорная работа конструкторов, инженеров, рабочих всех специальностей. Осуществилась давняя мечта человека — обрести крылья и взлететь над Землей.

Ю.А.Гагарин родился в 1934 году под Смоленском, учился в ремесленном училище, в индустриальном техникуме, в аэроклубе, затем в авиационном училище.

Хорошая теоретическая, практическая и физическая подготовка позволили ему войти

в отряд космонавтов. Он был выбран из всех самых лучших, здоровых и подготовленных. Полет Ю.А.Гагарина начался с его знаменитого: «Поехали!» Самое первое впечатление при виде Земли из космоса: «Красота-то какая!» От итогов первого полета зависела дальнейшая программа. Волновались ученые, конструкторы, инженеры, медики, связисты: каковы будут результаты невиданного до сих пор эксперимента?



Ю.А. Гагарин

Полет первого космонавта показал, что в условиях невесомости, в условиях, почти во всем отличных от земных, можно работать, обживать космическое пространство, создавая условия для безопасной и успешной работы.

Юрий Гагарин был достоин быть первым. Своим мужеством, трудолюбием, целеустремленностью он доказал, что возможности человека неисчерпаемы.

Его любила вся планета. Он стал символом нашего времени. Однако не хотел останавливаться на достигнутом, готовился к новым полетам... Трагическая авария во время одного из тренировочных полетов на реактивном самолете оборвала жизнь первого космонавта планеты. Но люди Земли всегда будут помнить Юрия Гагарина, его необыкновенно добрую улыбку.

КОСМОНАВТ № 2

Вместе с Юрием Гагариным осваивал корабль «Восток-1» и 12 апреля 1961 года был готов лететь в космос дублер **Герман Степанович Титов**. Оба **космонавта** вышли на космодром в скафандрах, полностью готовые к невиданному старту. Только после гагаринского «К старту готов!» Титов снял шлем и превратился в наблюдателя.

Вот что вспоминал Г.С.Титов о полете Гагарина. «Ракета отбрасывала ступень за ступенью. Наконец мы услышали короткий доклад космонавта. Гагарин сообщил, что наступила пора **невесомости** — корабль вышел на орбиту. Как он перенесет состояние невесомости? Все внимание было приковано к передачам из космоса. Как себя чувствует Юрий? Этот вопрос волновал в тот момент каждого из нас. И на него ответил сам Гагарин: «Полет проходит успешно. Чувство

невесомости нормальное. Самочувствие хорошее. Все приборы, вся система работают хорошо». Я радовался, но одновременно шептал про себя с беспокойством: «Только бы приземлился благополучно».

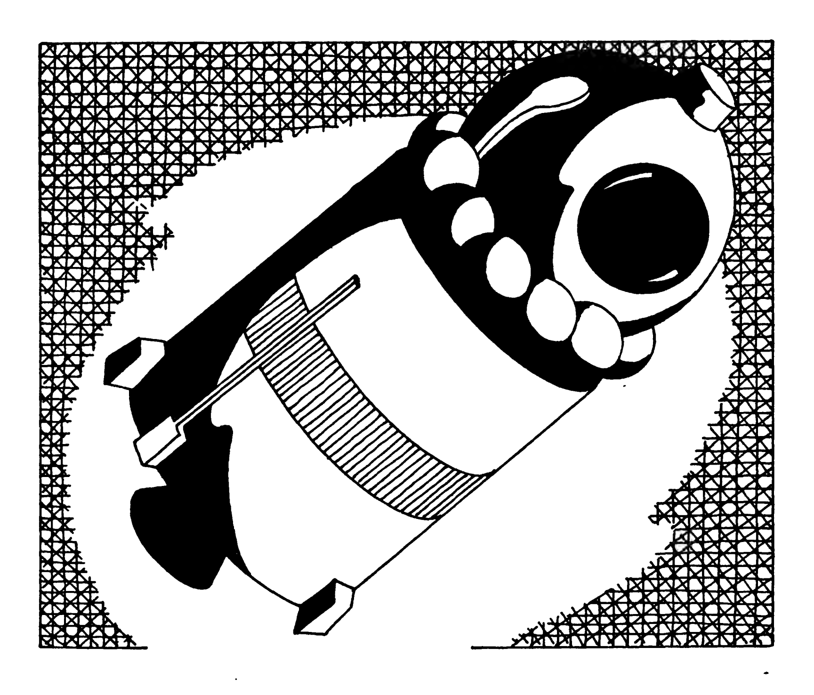


Г.С. Титов

Потом начались подготовки к полету корабля «Восток-2», с новыми, более сложными задачами. Необходимо было дополнить, проверить данные, полученные в результате полета «Восток-1», выяснить, каково влияние невесомости и других космических факторов на организм человека в течении суток. Длительный полет должен дать более полный, а значит, и более точный ответ. Окажет ли невесомость вредное воздействие на работоспособность пилота? Космонавту-2 было поручено в нужное время взять управление кораблем в свои руки, т.е. стать пилотом-космонавтом. Новый опыт должен показать, что еще необходимо сделать кон-

структорам, чтобы жизнь человека на борту во время путешествия большой продолжительности протекала абсолютно нормально, а сам корабль был послушен управлению не только с Земли, но и из кабины космонавта.

6 августа 1961 года корабль **«Восток-2»** стартовал с **космодрома Байконур.** Утром космодром казался накрытым сверху гигантской голубой чашей, по которой медленно поднимался диск Солнца. Серебристая раке-



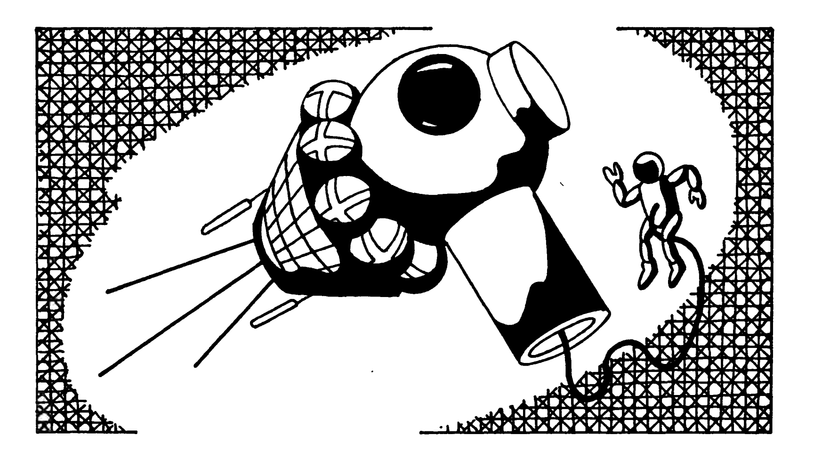
та, похожая на стрелу в натянутом луке, устремилась в небо. Ракета, движимая могучей силой, медленно поднимается над Землей. В хвосте ракеты — огненный смерч. Но еще секунда — и ракета в небе. На сравнительно небольшой высоте корабль отклоняется и идет по заданному курсу на орбиту. Космонавт Титов успешно справился со своим заданием. Корабль послушно выполнял все команды своего командира. Больше суток продолжался полет корабля «Восток-2», 17 раз облетел он вокруг Земли, 34 раза сменялись день и ночь на борту корабля. Перед иллюминатором проплывали континенты, у каждого свой характерный цвет. Титов делал записи наблюдений, вел киносъемку. И вот полет закончен. На красно-белом парашюте Герман Титов приземлился в том же районе, что и Юрий Гагарин. Первая группа космонавтов, дружный отряд героев-летчиков, волновались друг за друга, радовались успехам друг друга, поддерживали и выручали. Все они были готовы к подвигу. После Гагарина космонавты: два, три, четыре... все равно были первыми.

ПЕРВЫЙ ВЫХОД В ОТКРЫТЫЙ КОСМОС

18 марта 1965 года начался полет корабля **«Восход-2»**, командиром которого был летчик-космонавт **П.И.Беляев**, а вторым пилотом летчик-космонавт **А.А.Леонов**. С борта корабля велась телевизионная передача о первом выходе человека в открытый космос, был снят фильм под названием «В скафандре над планетой». Зачем человеку надо было выходить в **космос**? Нельзя не выходить в космос, как плавая, скажем, в океане, нельзя бояться упасть за борт и не учиться плавать. Значит, это связано с целым рядом операций, которые могут потребоваться при встрече кораблей в тех случаях, когда нужно будет что-либо поправлять... Космонавт, вышедший в космос, должен уметь выполнить все необходимые ремонтно-производственные работы, например, произвести сварку!.. Может сложиться такая ситуация, когда один корабль должен оказать помощь другому.

Через люк шлюзового устройства А.А.Леонов, одетый в мягкий защитный **скафандр** вышел из корабля. За бортом провел 10 минут. Они показали, что в космосе можно работать. На Земле с напряженным вниманием следили за «Восходом-2». А.А.Леонов вспоминал: «Земля казалась плоской. Я видел яркие облака, лазурь Черного моря,

кромку побережья, Кавказский хребет, Новороссийскую бухту. Оттолкнулся от корабля, а он начал разворачиваться. Потом я узнал Волгу, горный хребет седого Урала, видел Обь, Енисей, как будто проплывая над огромной красочной картой. Солнце, яркое, как бы вколоченное в черноту неба, ощутимо согревало лицо. Я довольно энергично подтянулся, взявшись за **фал** (фал — это трос-страховка, связывающий космонавта с кораблем), и был вынужден руками обороняться от начавшего стремительно надвигаться на меня корабля. Подлетев к шлюзу, я самортизировал руками удар». Обследовав на-

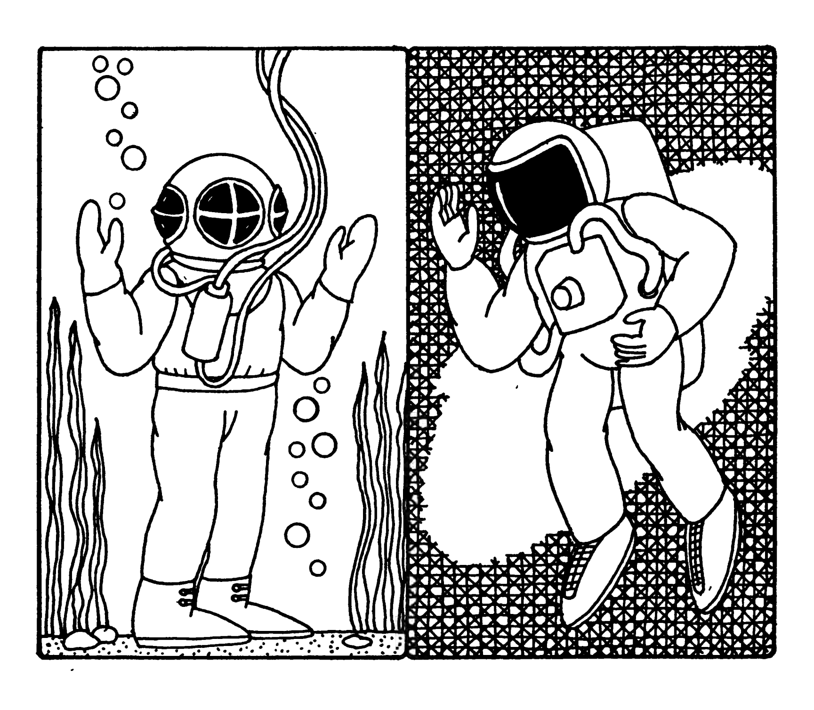


ружную поверхность корабля, космонавт Леонов продолжил визуальное наблюдение Земли и космического пространства с помощью кинокамеры. Затем возвратился в кабину корабля. Как вспоминал потом Алексей Архипович, ему даже не верилось, что эти минуты прошли наяву, а не во сне. Над Землей на высоте почти пятисот километров, со скоростью 28000 км/ч в открытом космическом пространстве летел человек, который стал на 10 минут спутником Земли. Впервые не через стекла иллюминатора, впервые не стесненный размерами корабля, человек смотрел на Землю — свой космический дом. Первый выход человека в космос — это событие в космических исследованиях очень крупное, потому что оно открыло путь большому направлению в разработке космической техники и в космических исследованиях.

СКАФАНДР — ОДЕЖДА КОСМОНАВТА

Скафандр (от греч. скафе — лодка, ладья и андрос — человек) — это индивидуальное снаряжение для человека, который работает в условиях, отличных от нормальных. В комплект снаряжения входят оболочка, шлем, перчатки, ботинки. Первоначально так называли одежду водолаза, который опускается на большую глубину. Позднее, когда человек стал активно осваивать космос, ска-

фандром стали называть и одежду космонавта. Как и в кабине космического корабля, в скафандре для человека создается микроклимат — трубки с дыхательной смесью обеспечивают нормальное дыхание, специальная система терморегуляции создает нормальную для тела температуру. Костюм космонавта имеет резиновые камеры, наполняющиеся при перегрузке сжатым воздухом и обжимающие тело. Скафандр, как и кабина корабля, защищает от пониженного давления, от излучений. Кабина связана с Землей,



и скафандр снабжен микрофоном и датчиками аппаратуры, находящейся на наблюдательном пункте на Земле. Скафандр выполняет те же функции, что и кабина.

Пребывание в скафандре, а тем более работа в условиях открытого космического пространства — не из легких. Она требует специальной подготовки, тренировки. Многие операции, которые приходится выполнять космонавтам, требуют точных движений, определенных усилий, и выполнить их надо успеть, пока станция или орбитальный комплекс находятся на освещенной части орбиты. В такой работе случалось, что пот заливал глаза, намокало белье, а система охлаждения скафандра не справлялась с этим режимом. В сеансах связи слышалось тяжелое дыхание космонавтов, телеметрическая информация показывала учащенный пульс и растущую температуру. На освещенной стороне станции металлические поручни, за которые приходится держаться космонавтам, нагреваются до температуры 100—150° С. Порез или прокол скафандра чреват опасными последствиями. Чтобы не произошло каких-либо осложнений, экипаж должен ни на секунду не забывать о возможных «сюрпризах» космоса.

КОВАРНАЯ НЕВЕСОМОСТЬ

На Земле невесомых тел нет. Создать **невесомость** можно только на считанные секунды во время свободного падения. Но лифт, например, не может падать бесконечно долго.

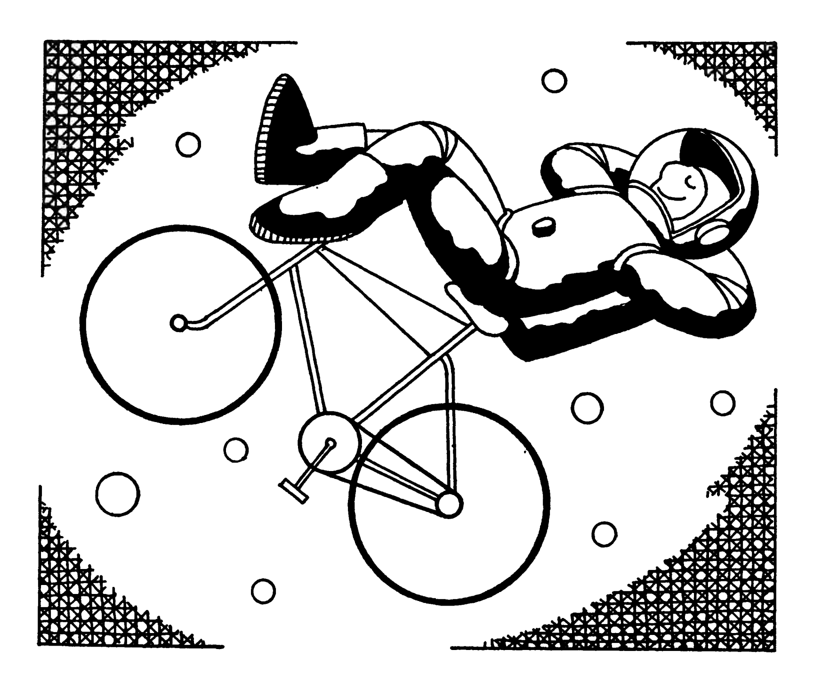
Первым невесомым человеком был **Ю.А.Гагарин** в течение целых 35 минут. За непродолжительный полет никаких физических отклонений из-за невесомости не происходит. Но если работа космонавта на орбите длится месяцы... Человек, освобожденный от земной тяжести, приобретает свободу перемещений, но, с другой стороны, он ощущает прилив крови к голове, не может работать в безопорном пространстве без средств фиксации, испытывает неудобства из-за отсутствия понятия «верх» и «низ», осложняются все естественные процессы в организме. Адаптация в условиях невесомости сложна, т.е. человеку нужно время для привыкания существовать, работать, двигаться, питаться, отдыхать в невесомости. Нужно сохранить навыки, полученные на Земле, скорректировать их для условий космоса и еще приобрести новые, необычные по сравнению с земными. Интересно и даже забавно наблюдать в кино или на экране телевизора космонавтов, «плавающих» в кабине корабля, но трудно вообразить себе все те неудобства, которые должны быть преодолены или к ко-

торым надо приспособиться, чтобы выполнить сложнейшую задачу, стоящую перед каждым членом экипажа во время полета. Без отличной физической подготовки полет в космос невозможен. Когда космонавта **Александра Сереброва** спросили о физических явлениях, связанных с невесомостью, он рассказал о необычности того, к чему каждый привык в повседневной жизни. На Земле, чтобы налить воду в бутылку, подставляют горлышко под струю. В космосе в условиях невесомости жидкость не накапливается на дне сосуда, она «плавает» внутри сосуда в виде шаровых капель разного размера. Заполнение сосуда водой вызовет вытеснение из него воздуха и вместе с воздухом будут «выплывать» взвешенные в нем капли воды. Если струю с маленькой скоростью направить сразу на стенку сосуда, то вода, смачивая стенку, будет прилипать к ней и взвешенных капель не будет (по крайней мере, до тех пор, пока сосуд не встряхивают). Чтобы достать воду, бутылку необходимо либо встряхивать, либо раскрутить так, чтобы жидкость прижалась к ее стенкам, либо использовать шприц. А.Серебров применил свой способ, помещая внутрь сосуда длинный и узкий предмет, например, черенок ложки, к которому капли прилипают. За счет сил поверхностного натяжения жидкость «расползается» по черенку и подходит к краю горловины сосуда. Силы поверхно-

стного натяжения в условиях невесомости помогают космонавтам «принять душ». Но и эта процедура не проста. После полета, особенно длительного, космонавтам некоторое время приходится привыкать к земной тяжести, заново учиться ходить. Особенно тяжелы первые часы после приземления: тело как бы налито свинцом, учащенно колотится сердце, кровь отливает от головы, в глазах серая пелена. Врачи после обследования обнаруживают уменьшение размеров и объема сердца, уменьшение окружности голени и бедра. Эти изменения в организме человека связаны с ослаблением мышечной деятельности в невесомости. Космонавты худеют на несколько килограммов. Физические упражнения на тренажерах в космосе необходимы. И все-таки длительное пребывание в невесомости не проходит бесследно. Полное восстановление состояния здоровья до предполетного уровня завершается примерно в течение нескольких недель. Полет — это риск. К нему могут быть готовы сильные, упорные, здоровые люди.

КАКОВА ОСОБЕННОСТЬ ДВИЖЕНИЙ В КОСМОСЕ?

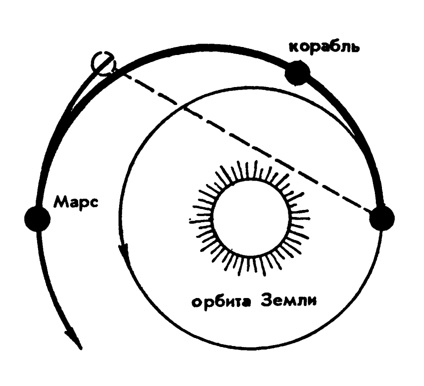
На поверхности Земли любое движение со временем затухает, прекращается, если нет притока энергии извне. Причина этого в трении, сопротивлении среды. Если разогнаться на велосипеде и прекратить нажимать на педали, то велосипед остановится. Значительная часть энергии движения, в которой участвует человек, идет на преодоление **силы трения**.



В космосе такие силы отсутствуют. Поэтому достаточно некоторому телу сообщить скорость (т.е. придать импульс), и оно будет двигаться в заданном направлении бесконечно долго, до тех пор, пока не столкнется с каким-либо другим телом. Сохранение телом скорости происходит только при отсутствии сил сопротивления. Такое движение называют **явлением инерции.**

В Солнечной системе вдали от планет **притяжение Солнца** превосходит все другие силы, поэтому любое тело движется по дуге, обращенной вогнутостью к Солнцу.

На Земле, желая сберечь силы, мы предпочитаем преодолевать расстояние между двумя пунктами по прямой, если этому ничего не мешает. А вот в космосе, с точки



зрения затрат энергии, движение по прямой не выгодно. Например, для перемещения по прямой с Земли на Марс пришлось бы затратить при непрерывно работающих двигателях огромную энергию, чтобы уйти из поля тяготения Солнца. Для того чтобы космический корабль попал на Марс, достаточно сообщить ему в точке старта (на Земле) специально рассчитанный начальный импульс, а затем корабль полетит по инерции.

С КАКОЙ СКОРОСТЬЮ МЫ ДВИЖЕМСЯ В КОСМОСЕ?

Будучи неподвижны относительно поверхности **Земли**, мы вращаемся вокруг ее оси и вместе с ней движемся относительно Солнца со скоростью примерно 30 км/с. Сама **Солнечная система** движется относительно центра **Галактики** со скоростью 250 км/с. Самые далекие галактики движутся относительно нас (удаляясь от нас) с огромными скоростями, большими 250000 км/с (т.е. 900000 км/ч). Чем дальше находятся галактики, тем больше скорость их удаления. Наблюдая все более далекие объекты, ученые приходят к новым открытиям о строении объектов Вселенной, о свойствах, связях пространства и времени, сил и скоростей, масс и энергии. На основе новых фактов, получаемых при использовании все более и

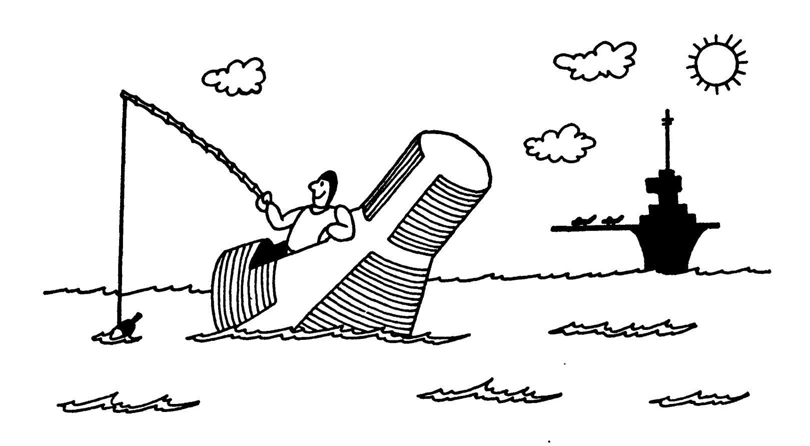
более точных инструментов, более и более мощных телескопов выдвигаются новые гипотезы, строятся теории о происхождении и развитии небесных тел в отдельности и всей Вселенной в целом.

АМЕРИКАНСКИЕ АСТРОНАВТЫ ВЫХОДЯТ НА ОРБИТУ

Американский проект запуска человека в космос под названием «Меркурий» был осуществлен 5 мая 1961 года на корабле **«Фридом-7»** 37-летним капитаном **Алланом Шенардом**. Облетев Земной шар, корабль на парашюте спустился в Атлантический океан недалеко от дежурившего в месте приводнения авианосца. Миллионы американцев гордились своим «космонавтом N1», которого наш Юрий Гагарин превзошел по скорости, по дальности и продолжительности полета. В первом отряде американских летчиков-испытателей был Вирджия Гриссан, полет которого состоялся 21 июля 1961 года на высоте 188 км. Было испытано ручное управление кораблем, все шло в космосе хорошо, но на Земле, вернее на воде (американские корабли не приземлялись, а приводнялись) космонавт чуть не погиб из-за внезапного открытия запасного люка. Двухлетняя программа одноместных космических кораблей завершилась 15 мая 1963 года полетом ре-

кордсмена среди американских астронавтов Гордона Купера, который на корабле «Фейт-7» совершил 22 оборота вокруг Земли.

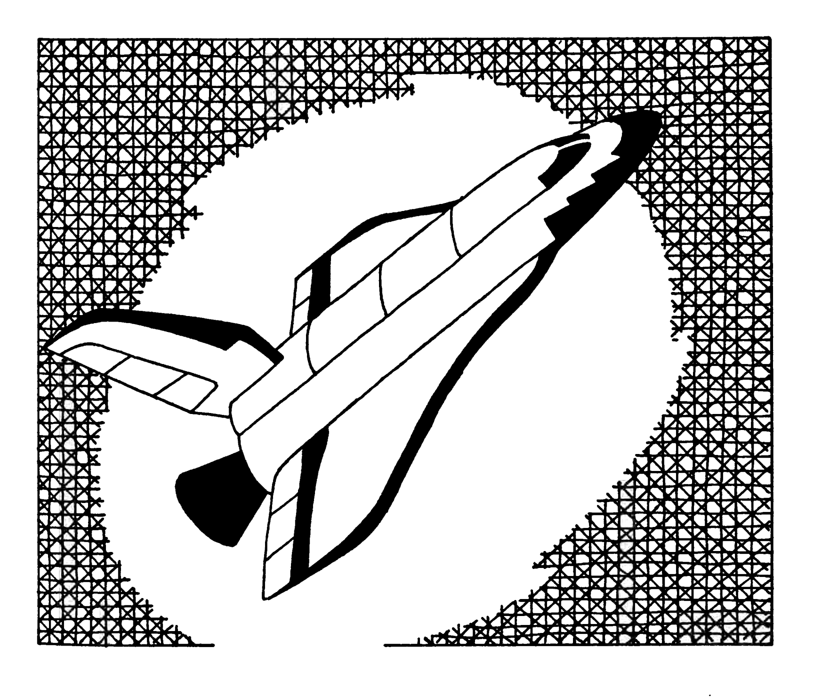
В Америке, так же как и в нашей стране, перешли к новой программе, направленной на освоение не только околоземного, но и окололунного пространства. Первый **полет на Луну** был совершен американскими астронавтами **Н.Армстронгом, М.Коллинзом** и **Э.Олдрином** 16 июля 1969 года на корабле **«Аполлон-11»**. Ракета-носитель «Аполлона» «Сатурн-5» трехступенчатая, массой около 3000 т, а общая масса корабля «Аполлон» около 44 т. Командир корабля Н.Армстронг вместе с Э.Олдрином, пилотом лунной кабины, отстыковались от основного блока и прилунились в юго-западной части Моря



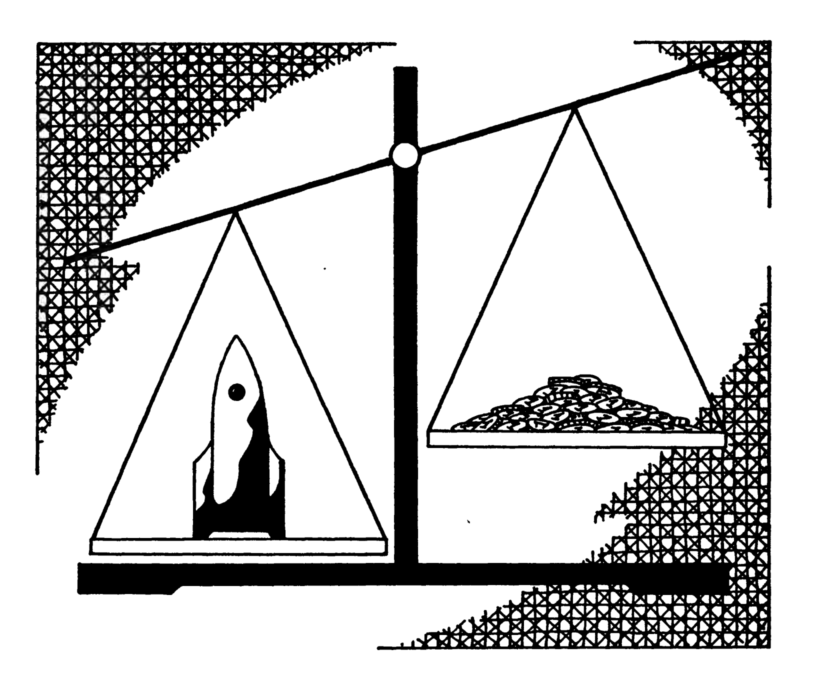
Спокойствия. Тем временем М.Коллинз — пилот основного блока, находился на корабле «Аполлон», который на время стал искусственным спутником Луны. Выход Н.Армстронга и Э.Олдрина на поверхность Луны совершился 21 июля 1969 года. Они находились на ней более 2 ч. Собрали образцы **лунного грунта**, установили сейсмометр, обследовали окрестности вокруг лунной кабины, наблюдали с Луны звездное небо, Солнце. Затем стартовали с Луны, вышли на окололунную орбиту, сблизились с «Аполлоном», состыковались с ним, перешли в основной блок. Корабль «Аполлон» перешел на траекторию полета к Земле. После спуска корабль приводнился в Тихом океане. Позже были успешно осуществлены полеты на луну «Аполлонов»-12, 14, 15, 16, 17. «Аполлон-13» с космонавтами **Дж.Ловеллом, Дж.Сунджертом** и **Ф.Хейсом** на борту, выйдя на околоземную орбиту, потерпел аварию. Запланированный полет к Луне стал невозможным, и возникла реальная опасность гибели астронавтов. Средства массовой информации немедленно известили об этом всю страну. Со всех сторон шли предложения, как спасти астронавтов. Четко сработали наземные службы, обеспечивающие полет. Экипаж корабля проявил большое мужество, высокий профессионализм. В результате общих усилий катастрофа была предотвращена, и корабль благополучно спустился на Землю.

СПОР ДВУХ КОНСТРУКТОРОВ, ИЛИ ПОЧЕМУ НАШИ КОСМОНАВТЫ НЕ СЛЕТАЛИ НА ЛУНУ

В нашей стране был запущен первый искусственный спутник, совершивший облет Луны, сфотографирована ее обратная сторона, осуществлена мягкая посадка автоматической станции на поверхности Луны, доставлены первые образцы лунного грунта... Но первыми на Луне побывали... американские астронавты. Почему? Дело здесь не в лучшей подготовке.



Наши летчики-космонавты после двухлетней подготовки были готовы к старту. Решение о создании новой ракеты-носителя Н1, способной поднять в космос до 50 т полезного груза, было принято в 1960 году. Главный конструктор **С.П.Королев** мечтал о полетах к другим планетам. Н1 должна была высадить на Луне одного космонавта. Но когда уже было почти все готово, программу отменили. Двигатели для ракеты Королева должны были создавать в конструкторском бюро под руководством **В.П.Глушко**. Но два гиганта-ученых не со-

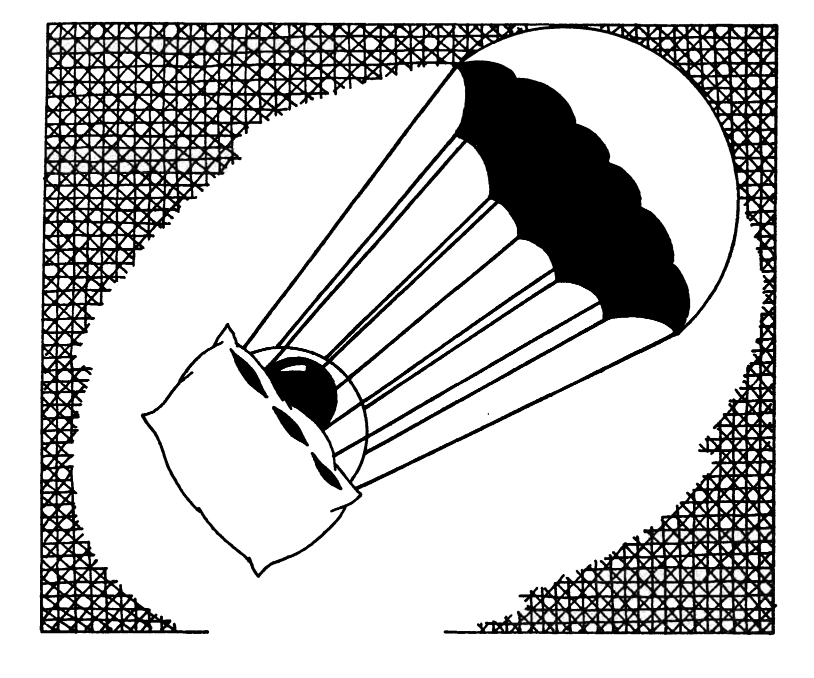


шлись во взглядах: какими должны быть топливные компоненты. Королев считал, что водород и сжиженный газ, а Глушко — фтор и азотная кислота. Ученые спорили, а время шло. Первые летные испытания состоялись только в 1969 году, уже после смерти С.П.Королева. После трех неудачных стартов ракета на жидком топливе прошла испытания и была готова к выполнению программы полета на Луну. Но... ее отменили, как дорогостоящую. Работы по ракете Н1 были прекращены. Появился новый проект — создание системы «Энергия» — «Буран». Им руководил В.П.Глушко. «Буран» удачно стартовал, но также немного позже американского многоразового космического корабля «Шаттл».

КАК КОСМОНАВТ ВОЗВРАЩАЕТСЯ С ОРБИТЫ НА ЗЕМЛЮ?

Сложен и небезопасен подъем в космическое пространство, но, пожалуй, не меньше трудностей таит возвращение на Землю. Все следящие за полетом желают **космонавтам** мягкой **посадки**. «Мягкой» — это значит, что спускаемый аппарат космического корабля должен приземлиться со скоростью не более 2 м/с. Только тогда конструкция аппарата, приборы в нем, а главное, члены

экипажа не испытывают резкого жесткого удара. Для этого нужно аппарат затормозить — отобрать всю энергию. Как это сделать без вреда для самого аппарата? **К.Э.Циолковский**, думая над этим вопросом, решил использовать возможность торможения космического корабля воздушной оболочкой Земли. Двигаясь со скоростью 8 км/с, космический корабль не падает на Землю. Первая стадия спуска — включение на короткое время тормозного двигателя. Скорость уменьшается на 0,2 км/с и сразу начинается спуск. Первым делом необходимо отстыковать орбитальный отсек и тормозную двигательную установку. И сделать это очень быстро. Еще до входа в плотные слои атмосферы нужно повернуть спускаемый аппарат так, чтобы он вошел в воздушный океан под строго определенным углом. Траектория спуска должна быть такой, чтобы члены экипажа испытали тяжесть, превышающую массу их собственного тела в 4 раза. Нельзя ли выбрать более пологую траекторию, чтобы **перегрузка** была меньше? Оказывается, нет. Так как помимо перегрузки еще большую опасность для корабля и космонавтов представляет перегрев при торможении аппарата атмосферой. Крутой спуск приводит к большему перегреву оболочки, но зато сокращает время полета: аппарат достигнет Земли раньше, чем испепеляющий жар проникнет внутрь него. Стенки корпуса спускаемого ап-



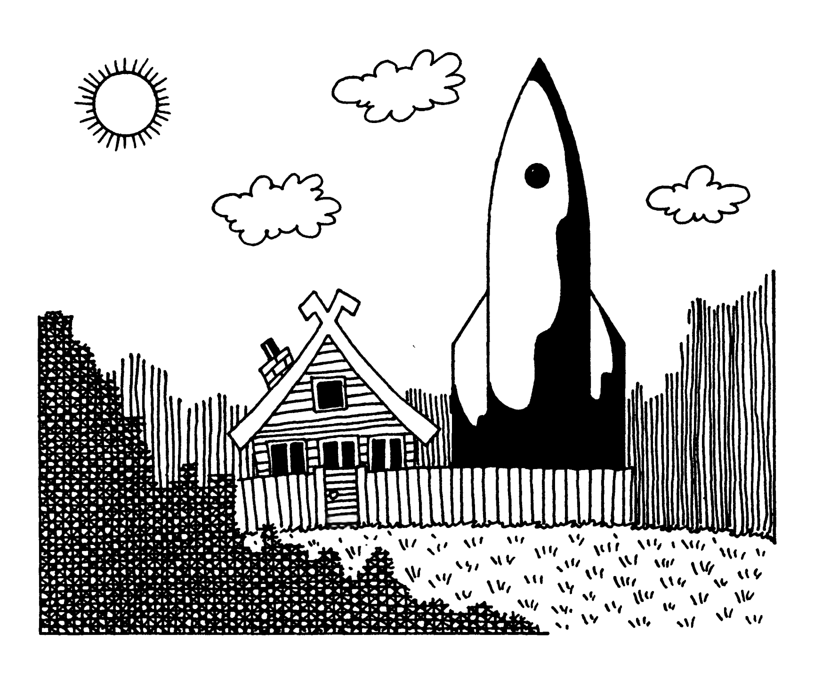
парата делают из легкого алюминиевого сплава, снаружи покрывают защитной оболочкой с высокой механической прочностью и теплоизоляцией из полимерного материала. Сильный нагрев приводит к медленному испарению материала. Встречный поток воздуха как бы согревает постепенно слой теплозащиты. Температура на поверхности аппарата близка к 300° С. При спуске космонавты через иллюминатор видят бушующее море огня, надежно укрощенное теплозащи-

той. По мере вхождения во все более плотные слои атмосферы скорость аппарата падает. Когда она снизится до 250 м/с, включается **парашютная система** из двух основных и одного вспомогательного парашютов. Один из основных парашютов называется тормозным, он выбрасывается с помощью малого взрыва — **пиропатрона.** Второй основной больше первого, он обеспечивает плавность посадки. Для мягкого приземления используют еще одно средство: двигательную установку мягкой посадки, она создает противотягу и аппарат приземляется с необходимой скоростью — не более 2 м/с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИИ КОСМОНАВТА

Начало новой профессии на Земле было положено полетом первого **космонавта** планеты **Ю.А.Гагарина. Космонавтика** развивается стремительно. Если в первые два десятилетия космической эры на орбитах побывало около ста человек, то на рубеже грядущего века «население» космоса, возможно, будет насчитывать уже тысячи косможителей и профессия космонавта станет массовой. Мы уже привыкли к космическим стартам, можем смотреть их по телевизору. Порой они воспринимаются как нечто само собой разумеющееся. О тех, кто отправляется на

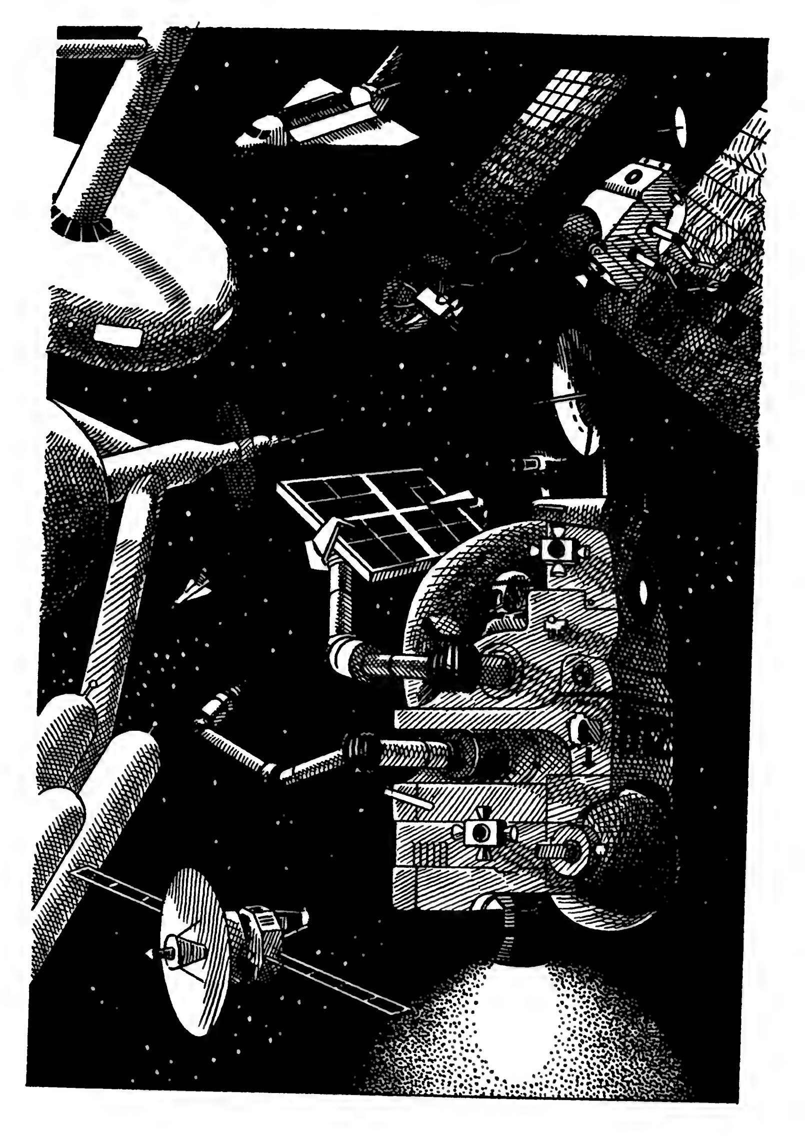
орбиту, спокойно и буднично говорят: «Ушли на работу». И все-таки будничность по отношению к космосу неоправдана. Ведь свою планету человечество обживает тысячелетиями, а время обживания космоса исчисляется годами. Да и космический «дом», построенный на орбите, несравним с земным. И если люди на Земле до сих пор постоянно сталкиваются с теми или иными неполадками техники, то чем больше и сложнее кос-



мический комплекс, тем больше и вероятность того, что что-то при создании его не учтено. А это может привести к неожиданностям в полете. Освоение космоса стоит слишком дорого, поэтому каждый полет космического корабля уникален, решаются все новые задачи, исследуются новые проблемы, испытываются новые устройства. Для этого требуется коллективный творческий труд большого числа специалистов, большого мастерства и мужества испытателей. Космонавт — это прежде всего испытатель новой техники. Члены экипажа должны в трудных условиях полета уметь быстро решать сложные научно-технические задачи.

Космонавт — это исследователь. Каждый день на орбите — это экспериментальная работа в научно-исследовательской космической лаборатории, решение задач науки и техники. Глаз человека с борта космического корабля способен увидеть на поверхности Земли, океана, атмосферы такие оттенки явлений, которые не фиксируются даже чувствительной фотопленкой.

Космонавт выполняет роль биолога, проводя систематические наблюдения за живыми организмами, космонавт—медик, когда участвует в медицинских обследованиях здоровья членов экипажа. Космонавт—строитель, монтажник, когда приходится к базовой орбитальной станции пристраивать антенну радиотелескопа или рефлектор солнеч-



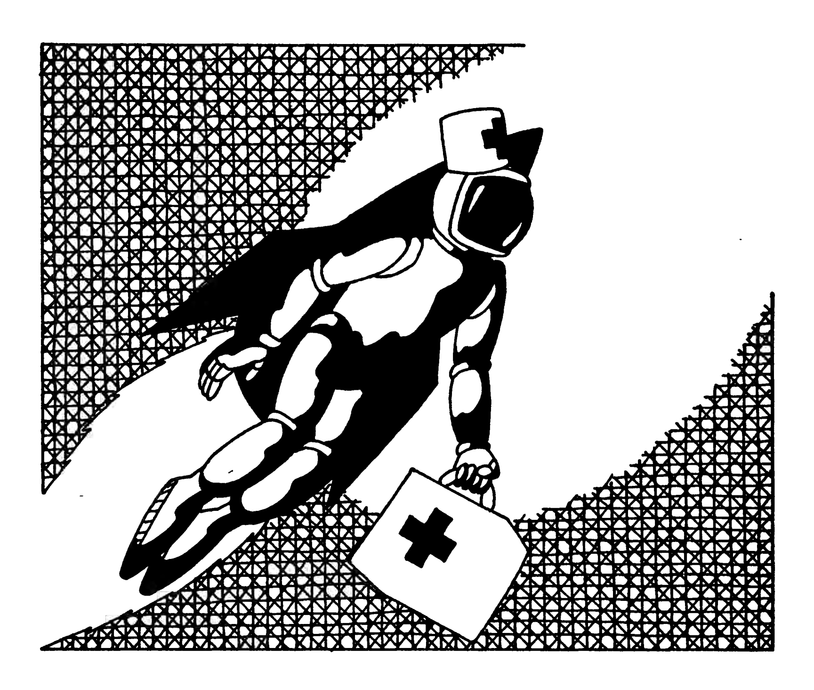
ной электростанции. В недалеком будущем космонавты — технологи в специальных модулях, оснащенных производственными установками, будут получать новые уникальные материалы: химические соединения или сплавы в условиях невесомости. Огромное количество информации можно получить из космоса в интересах астрономов, астрофизиков, геологов, геодезистов, геофизиков, топографов и других специалистов.

Только для пилотов первых космических кораблей главная задача была — обеспечить сам полет. По мере совершенствования космических систем и увеличения длительности полета расширяется круг задач, которые решаются космонавтами, значение профессии космонавта становится все более и более важным.

МЕДИЦИНА ДЛЯ КОСМОНАВТОВ

Казалось бы, космонавтам — совершенно здоровым людям не нужна медицина? И все-таки она есть — **космическая медицина.** Можно сказать, что она является частью космической биологии, изучает влияние различных внеземных факторов на абсолютно здоровый организм. Космическая медицина работает и на Земле, и в космосе. В лабора-

ториях институтов имитируются отдельные моменты космического полета, выясняется их влияние на организм, отбираются самые подготовленные люди в отряд космонавтов. Инженеры получают от врачей советы и рекомендации, необходимые для создания комфортабельной кабины с наилучшим для космонавтов микроклиматом. Врачи участвуют в разработке костюма космонавтов, рациона питания, во всем, что необходимо для нормальной работы людей в условиях космоса. Медики следят за состоянием здоровья членов экипажа космического корабля во время полета. Находясь на огромном расстоянии от пациента, космический доктор даст нужный совет. Космическая медицина, как и космическая биология — это исследовательская наука. В космосе ставят опыты над животными, ведутся исследования, направленные на то, чтобы космос не был враждебен человеку, а скорее стал обитаемым. При перегрузках во время подъема ракеты человек испытывает огромное напряжение. При участии медиков разработаны удобные индивидуальные кресла для космонавтов, повторяющие форму тела. На высоте 10—15—20 тысяч метров давление все меньше и меньше, специальные приборы следят за составом воздуха. На высоте 30—40 тыс. метров становится опасным для космонавтов действие космических лучей. А на высоте 100 тыс.



метров грозит столкновение с метеорами. Все эти явления отражаются на здоровье человека. И еще одна трудность — полная тишина, когда не распространяются звуковые волны. Изменяется восприятие органов чувств. Специалисты помогают космонавтам подготовиться к специфическим условиям космоса. Под наблюдением врачей космонавты проходят испытания в **сурдокамере**, где находятся в полной тишине и одиночестве определенное число суток. Психологи помогают подготовить экипаж к совместной ра-

боте. Люди разных характеров и темпераментов должны в течение продолжительного времени полета сотрудничать, помогать друг другу, быть, как говорят, **психологически совместимыми**. Это — необходимое условие работы в космосе. Экипажи космических кораблей, орбитальных станций — это дружный сплоченный коллектив, у которого общие и к тому же сложнейшие задачи.

ЧЕЛНОКИ В КОСМОСЕ

Крылатый **орбитальный корабль многоразового использования** называют челноком. Он предназначен для выведения на орбиту вокруг Земли различных космических аппаратов, для доставки элементов межпланетных комплексов и для сборки на орбите крупногабаритных сооружений (радиотелескопов, антенн, солнечных батарей и т.д.). Возвращаемый с орбиты на Землю корабль-челнок приносит с собой неисправные или отслужившие свой срок спутники, грузы, оборудование. Выполняя рейсы по маршруту Земля — космос — Земля, многоразовый корабль дает значительную экономию средств, так как космические аппараты очень дороги и, как правило, по стоимости изготовления дороже средств выведения, т.е. ракет-носителей. Поэтому выгодно продле-

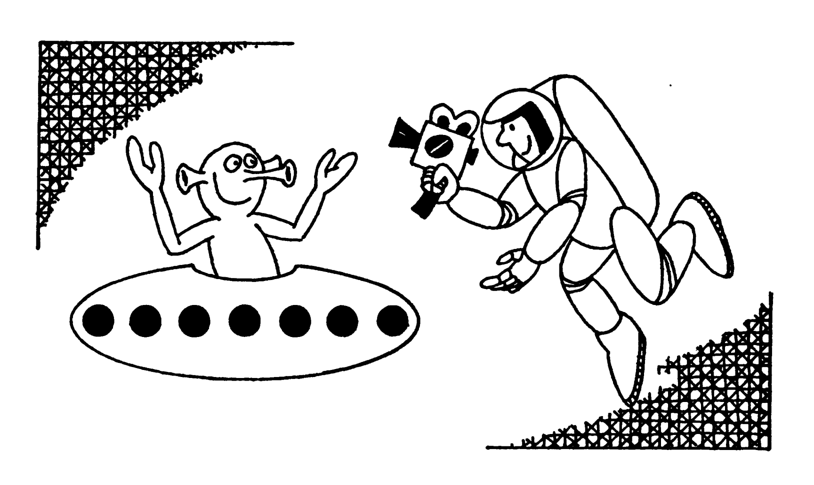
вать срок службы космических аппаратов за счет их обслуживания на орбите или возвращения на Землю с целью восстановления и ремонта. Первые многоразовые системы: американский **«Спейс Шаттл»** и отечественный **«Энергия — Буран»**. Двухступенчатая ракета-носитель выводит на орбиту возвращаемый корабль, похожий внешне на самолет, который и садится «по-самолетному» на трехопорное выпускающееся шасси. Американский космический челнок «Спейс Шаттл» совершил первый полет в 1981 году. Выполнили свои задачи орбитальные корабли «Колумбия», «Дискавери», «Индевор», «Атлантис». «Челенджер» известен своей печальной судьбой. 28 января 1986 года все человечество содрогнулось, наблюдая по телевидению взрыв уходящего в небо корабля, он потерпел катастрофу при старте через 75 секунд после запуска. Экипаж, состоявший из 7 астронавтов, погиб. Шагнули в бессмертие молодые, здоровые, красивые, сильные люди. Среди них женщина-астронавт Криста Маколифф, учительница, которая собиралась вести урок из космоса, рассказать детям Америки о том, как прекрасна и как мала наша Земля, как хрупко еще ее существование, как необходим ей мир. Полеты «Шаттла» возобновились в сентябре 1988 года. Это корабли-гиганты: 56 м высота в стартовом положении, масса на старте 2000 т, может нести полезный груз 30 т на орбиту и

15 т при возвращении на Землю. Экипаж до 7 человек может быть в полете 30 суток. Но «Буран» при немного меньших размерах и массе способен нести на орбиту и с орбиты такой же массы полезные грузы. 15 мая 1987 года состоялся запуск мощной ракеты-носителя «Энергия», а 15 ноября 1988 года — первый испытательный полет орбитального корабля многоразового использования «Буран». На космодроме Байконур для осуществления посадки «Бурана» был создан специальный аэродром с уникальной посадочной полосой твердого покрытия длиной 5 км и шириной 80 м. **Транспортная система** «Энергия — Буран» имеет много важных и очень интересных перспектив.

ОБИТАЕМЫЙ КОСМОС

У многих стран есть долгосрочные программы по **освоению космоса.** В них центральное место занимает создание орбитальных станций, так как именно с них начинается цепочка наиболее крупных этапов овладения человечеством космического пространства. Уже осуществлен полет на Луну, успешно проходят многомесячные полеты на борту межпланетных станций, автоматические аппараты побывали на Марсе и Венере, с пролетных траекторий исследовали Мер-

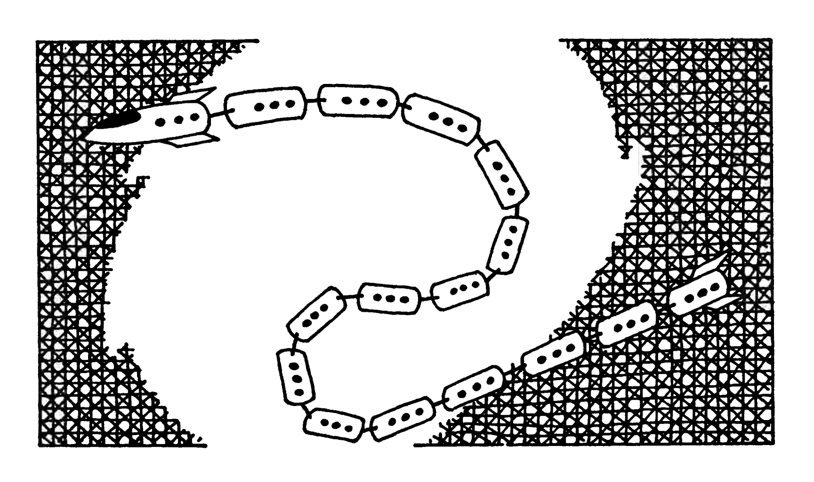
курий, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун. За последующие 20—30 лет возможности космонавтики еще более возрастут. Будут созданы экспериментальные спутниковые сол-



нечные электростанции, на орбите будут созданы сборочно-операционные центры, на Луне базы-форпосты для посылки первой экспедиции на Марс. В околоземном и окололунном пространстве развернется сеть автоматических релейных спутников, которая практически превратит весь район между Землей и Луной в гигантскую антенную систему, способную следить за движением космических кораблей в Солнечной системе и за ее пределами. Это, конечно, будет способствовать дальнейшему проникновению че-

ловека в космос. Цель исследований многосторонняя: научная — человеку всегда было интересно узнавать о свойствах окружающего его мира, о законах его существования; прикладная — космос служит людям, помогает наблюдать глобальные явления на Земле, результаты космических исследований используют на Земле специалисты в разных областях народного хозяйства; техническая — исследования веществ, живой и неживой природы в условиях космоса и другие.

В космосе проводятся уникальные астрономические и астрофизические наблюдения. Находящиеся на орбите спутники, космические автоматические станции, аппараты требуют специального обслуживания или ремонта, а некоторые отработавшие свой срок



спутники необходимо ликвидировать или возвращать с орбиты на Землю для переделки. Орбитальные станции используются в качестве космической базы, хранения запасов топлива, в будущем они будут использоваться как отправная база для экспедиций на Луну, Марс и другие планеты. С февраля 1986 года на околоземной орбите находится станция «Мир» модульного принципа построения.

Транспортные корабли периодически доставляют на станцию необходимые грузы. Экипаж после выполнения своего задания возвращается на Землю, его сменяет новый. Как утверждают многие ученые, использование Луны принесло бы человечеству большую пользу. Во-первых, как спутник Луна открывает новые возможности для изучения Солнечной системы, как обсерватория, лаборатория, стартовая площадка. Во-вторых, на Луне довольно много сырьевых ресурсов, которые можно использовать. Образцы пород, доставленных с Луны, говорят о том, что там есть природные запасы, схожие с природными запасами Земли. Поскольку Солнце освещает Луну 14 дней непрерывно, то там можно получить весьма дешевую энергию. На поверхности Луны можно в будущем соорудить не только базы для отправки и приема космических кораблей, научно-исследовательские станции, но и города-

поселения. Американский астронавт Нейл Армстронг так сказал о своем пребывании на Луне: «Это был маленький шаг человека, но крупный шаг человечества».

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Б

В

Г

Д

Е

Ж

З

И

Л

М

Н

О

П

Р

С

Т

У

Ф

Х

Ц

Ч

Ш

Э

Ю

Я

СОДЕРЖАНИЕ

Научно-популярное издание

Я ПОЗНАЮ МИР

Детская энциклопедия

Космос

Автор-составитель *Гонтарук Татьяна Ивановна*

Редактор *Л. А. Савина*
Художник-оформитель *А. В. Кардашук*
Художники-иллюстраторы *А. Е. Шабельник, Н. И. Тотмакова, А. М. Кузнецов, А. А. Леонович*
Технический редактор *Н. Н. Хотулева*
Корректор *Н. В. Павлова*

Подписано в печать с готовых диапозитивов 18.05.98. Формат 84×108 1/32. Бумага типографская. Печать высокая с ФПФ. Усл. печ. л. 23,52. Усл. кр.-отт 24,78. Доп. тираж 30 000 экз. Заказ 738.

ООО «Издательство АСТ-ЛТД»
Лицензия В 175372 № 02254 от 03.02.97.
366720, РИ, г. Назрань, ул. Фабричная, 3
Наши электронные адреса:
WWW.AST.RU
E-mail: AST@POSTMAN.RU

При участии ООО «Харвест». Лицензия ЛВ № 32 от 27.08.97.
220013, Минск, ул. Я. Коласа, 35-305.

Ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинат ППП им. Я. Коласа. 220005, Минск, ул. Красная, 23.

Качество печати соответствует качеству предоставленных издательством диапозитивов.


АСТ